

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 151

Anais do VIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Editores Técnicos

Carlos Renato Tavares de Castro

Marco Antônio Machado

Fernando Teixeira Gomes

Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora – MG
Fone: (32) 3311-7405
Fax: (32) 3311-7401
Home page: <http://www.cnpagl.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpagl.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade Responsável

Presidente: Rui da Silva Verneque

Secretário-Executivo: Inês Maria Rodrigues

Membros: Carla Christine Lange, Carlos Renato Tavares de Castro, Fausto de Souza Sobrinho, João Cláudio do Carmo Panetto, Kennya Beatriz Siqueira, Marcelo Henrique Otenio, Márcia Cristina de Azevedo Prata, Marcos Cicarini Hott, Marcos Vinicius Gualberto Barbosa Silva, Mariana Magalhães Campos, Marta Fonseca Martins, Mirton José Frota Morens.

Supervisão editorial: Carlos Renato Tavares de Castro

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações: Carlos Alberto Medeiros de Moura

Normalização bibliográfica: Inês Maria Rodrigues

1ª edição

1ª impressão (2011): 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Gado de Leite

Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite (8. : 2011 : Juiz de Fora, MG).

Anais do VIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite / editores técnicos, Carlos Renato Tavares de Castro, Marco Antonio Machado e Fernando Teixeira Gomes. - Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2011.

161 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 151).

ISSN 1516-7453

1. Agropecuária - pesquisa - resultados. 2. Leite - agronegócio. 3. Sistemas Silvopastoris. 4. Pastagens. 5. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. I. Castro, Carlos Renato Tavares de. II. Machado, Marco Antônio. III. Gomes, Fernando Teixeira. IV. Título. V. Série.

CDD 630.72

© Embrapa 2011

Autores

Albert José dos Anjo
Zootecnista (Instituto Federal de Minas Gerais)
Mestrando da UFVJM
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
albert@zootecnista.com.br

Alexandre Magno Brighenti dos Santos
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
brighent@cnpagl.embrapa.br

Alexander Machado Auad
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
amauad@cnpagl.embrapa.br

Aline Mystica Silva de Oliveira
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
alinemystica@gmail.com

Alziro Vasconcelos Carneiro
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
alziro@cnpagl.embrapa.br

Ana Luisa Sousa Azevedo
Bióloga, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
azevedo@cnpagl.embrapa.br

Andréa Mittelman
Engenheira Agrônoma, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
andream@cnpagl.embrapa.br

Anne Caroline Barbosa de Carvalho
Mestrado em Ecologia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
carvalhoanne@hotmail.com

Antônio Vander Pereira
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
avanderp@cnppl.embrapa.br

Audrey Moraes da Costa
Acadêmica de Química (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
audreymoraes@yahoo.com.br

Bas Arts
Professor - Grupo de Política de Conservação Florestal e da Natureza
Universidade de Wageningen
bas.arts@wur.nl

Bruno Campos de Carvalho
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
bruno@cnppl.embrapa.br

Bruno e Lima da Costa Oliveira
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
brunooliveirajf@hotmail.com

Camila Branda dos Reis
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista de Iniciação Científica
camilabranda@gmail.com

Carine Leite Péres
Acadêmica de Ciências Econômicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista Fapemig
e-agro@cngpl.embrapa.br

Carla Christine Lange
Médica Veterinária, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
clange@cnppl.embrapa.br

Carlos Augusto de Miranda Gomide
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
cagomide@cnppl.embrapa.br

Carlos Eugênio Martins
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
caeuma@cnpagl.embrapa.br

Carlos Renato Tavares de Castro
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
castro@cnpagl.embrapa.br

Carolina Capobianco Romano Quintão
Farmacêutica Bioquímica, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
carolina@cnpagl.embrapa.br

Carolina Dourado Amaral
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
carolinadamaral@gmail.com

Cíntia de Moraes Fagundes
Acadêmica de Agronomia (Universidade Federal de Pelotas – UFPel)
Estagiária da Embrapa Clima Temperado
cintiafagundes_15@hotmail.com.br

Cintia Fabricia Rezende Pinto
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
cintiafabriarezende@bol.com.br

Cíntia Oliveira Silva
Acadêmica de Ciências Biológicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
oliveirascinta@hotmail.com.br

Cláudio Gallupo Diniz
Biólogo, D.Sc. – Prof. Adjunto (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
cgdiniz@gmail.com

Clenardo Lopes Macedo
Zootecnista, B.Sc.
Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (Universidade Federal de Viçosa/
Diamantina)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
clenardo@zootecnista.com.br

Daniel Auad Gama
Acadêmico Ciências Econômicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista Fapemig
e-nca@cngpl.embrapa.br

Daniele Pereira da Silva
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
danises19@yahoo.com.br

Daniele Ribeiro de Lima Reis
Farmacêutica Bioquímica – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
daniele@cnp.gl.embrapa.br

Danielly de Souza Gama
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista do CNPq
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
danysgama@yahoo.com.br

Domingos Sávio Campos Paciullo
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
domingos@cnp.gl.embrapa.br

Eder Ribeiro do Nascimento Júnior
Assistente – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
eder@cnp.gl.embrapa.br

Eliézer da Cunha Pinheiro
Acadêmica de Zootecnia (Universidade Federal de Pelotas – UFPel)
Estagiário da Embrapa Clima Temperado
eliezercp@hotmail.com

Eliza Diniz de Souza
Médica Veterinária, M.Sc
Bolsista de Apoio Técnico da Embrapa Gado de Leite
elizadds@gmail.com

Elizandro da Silva Pires
Técnico em Agropecuária
Estagiário da Embrapa Clima Temperado
zandrosp@hotmail.com.br

Emiliano Araújo Salgado
Acadêmico de Medicina Veterinária (Universidade Presidente Antônio Carlos– UNIPAC/JF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
emiliano.sa115@hotmail.com

Fabiana Santos da Silva
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
fabianasilva.bio@ig.com.br

Fábio Homero Diniz
Engenheiro Agrônomo, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fabio@cnpagl.embrapa.br

Fausto de Souza Sobrinho
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fausto@cnpagl.embrapa.br

Fernanda Vidal de Campos
Acadêmica de Ciências Biológicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
bio.nanda@yahoo.com.br

Fernando César Ferraz Lopes
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fernando@cnpagl.embrapa.br

Fernando Teixeira Gomes
Biólogo, D.Sc. – Centro de Ensino Superior (CES/JF)
ftgomes@bol.com.br

Flávio Rodrigo Gandolfi Benites
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
flavio@cnpagl.embrapa.br

Francisco José da Silva Léo
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
ledo@cnpagl.embrapa.br

Gabriela Satistevan
Economia Agrícola
Bolsista de Apoio Técnico da Embrapa Gado de Leite
Bolsista Fapemig
gabsantistevan@gmail.com

Germano Roberto da Silveira Pereira
Acadêmico de Biomedicina (Universidade Presidente Antônio Carlos– UNIPAC/JF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
g.biomedico@gmail.com.br

Glauco Rodrigues Carvalho
Economista, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
glauco@cnpgl.embrapa.br

Guilherme Fonseca Travassos
Acadêmico de Ciências Econômicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista do CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
travassosgf@hotmail.com

Guilherme Nunes de Souza
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
gnsouza@cnpgl.embrapa.br

Humberto de Melo Brandão
Médico Veterinário, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
humberto@cnpgl.embrapa.br

Igor de Almeida Costa
Biólogo, B.Sc.
Bolsista do CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
igorcostadealmeida@yahoo.com.br

Isabela Fonseca
Zootecnista, M.Sc.
Doutoranda em Genética e Melhoramento (Universidade Federal de Viçosa – UFV)
Bolsista de Apoio Técnico à Pesquisa - Bat II Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
isabela_fonseca @yahoo.com.br

Isabela Gomes Barreto da Motta
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
mottaigb@hotmail.com

Isabella Silvestre Barreto Pinto
Bióloga, B.Sc.
Mestranda em Genética e Melhoramento Animal (Universidade Federal de Viçosa – UFV)
Bolsista de Apoio Técnico à Pesquisa - Bat II Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
isabellajf@gmail.com

Ítalo Salvatore de Castro Pecci Maddalena
Acadêmico de Ciências Biológicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista CNPq
italopecci@yahoo.com.br

Jailton da Costa Carneiro
Zootecnista, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
jailton@cnpagl.embrapa.br

Jackson Silva e Oliveira
Engenheiro Agrônomo, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
jackoliv@cnpagl.embrapa.br

João Cláudio do Carmo Panetto
Zootecnista, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
jcpanetto@cnpagl.embrapa.br

João Henrique Moreira Viana
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
jhmviaa@cnpagl.embrapa.br

João Vitor Paes Rettore
Acadêmico de Farmácia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
jvrettore@hotmail.com

José Manuel Marconcini
Engenheiro de Materiais, D.Sc. – Embrapa Instrumentação
Rua XV de Novembro, 1452
13560-970 – São Carlos, SP - Brasil
marconcini@cnpdia.embrapa.br

Juarez Campolina Machado
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
juarez@cnpagl.embrapa.br

Juliana Amorim Fonseca
Bióloga, B.Sc
juamorimf@yahoo.com.br

Juliana Carine Gern
Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
juliana.gern@cnpagl.embrapa.br

Juliana Dornellas Nunes
Pós-doutoranda
Embrapa Gado de Leite
judornellas@gmail.com

Juliana de Almeida Leite
Bióloga, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
juliana@cnpagl.embrapa.br

Júnior César Fernandes Lima
Químico – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
junior@cnpagl.embrapa.br

Kasper Kok
Professor - Departamento de Ciências Ambientais
Universidade de Wageningen
kasper.kok@wur.nl

Kênia dos Santos Barboza
Acadêmica de Zootecnia (Universidade Federal de Pelotas - UFPel)
Estagiária da Embrapa Clima Temperado
k.enia08@hotmail.com

Kennya Beatriz Siqueira
Engenheira de Alimentos, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
kennya@cnpagl.embrapa.br

Leandro de Senna Monaia
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista da Fapemig
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
sennamonaia@ig.com.br

Leônidas Paixão Passos
Engenheiro Agrônomo, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
lpassos@cnpagl.embrapa.br

Letícia d'Agosto Miguel Fonseca
Acadêmica de Geografia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
leledagosto@gmail.com

Letícia Sayuri Suzuki D'Oliveira
Bióloga, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
lsuzuki@cnpagl.embrapa.br

Lidiane Andrade Silva
Bolsista da Embrapa Gado de Leite
lidaneandrades@gmail.com

Lilian Tamy Iguma
Médica Veterinária, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
lilian@cnpagl.embrapa.br

Livia Cestaro Santiago
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista da Embrapa Gado de Leite
livcestaro@yahoo.com.br

Lorena Barros Santos
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
lorenabsantos04@gmail.com

Lorildo Aldo Stock
Engenheiro Agrônomo, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
stock@cnpagl.embrapa.br

Lucas Campio Pinha
Acadêmico de Ciências Econômicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Bolsista do CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
lucascpinha@gmail.com.br

Ludmila Lacerda Campana
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
ludimila_llc@hotmail.com

Luiz Fernando Cappa de Oliveira
Químico, Professor (Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF)
luiz.oliveira@ufjf.edu.br

Luiz Sérgio de Almeida Camargo
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
camargo@cnpagl.embrapa.br

Marcelo Dias Müller
Engenheiro Florestal, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
muller@cnpagl.embrapa.br

Marcelo Henrique Silva de Oliveira
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
marcelo.olecran@gmail.com.br

Marlene Aparecida Cantarino
Acadêmica de Biologia (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
marlene.cantarino@yahoo.com.br

Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito
Farmacêutica-Bioquímica, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
mavpaiva@cnpagl.embrapa.br

Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto
Médica Veterinária, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
gaby@cnpagl.embrapa.br

Mariana Caroline T.Alvim
Acadêmico de Ciências Biológicas (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
marianaalvimjf@hotmail.com

Marcelo Henrique Otenio
Farmacêutico Bioquímico, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
otenio@cnpagl.embrapa.br

Márcio Roberto Silva
Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
mrsilva@cnpagl.embrapa.br

Marco Antônio Machado
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
machado@cnpagl.embrapa.br

Marcos Cicarini Hott
Engenheiro Florestal, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
hott@cnpagl.embrapa.br

Marcos Vinícius Gualberto Barbosa da Silva
Zootecnista, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
marcos@cnpagl.embrapa.br

Marcy das Graças Fonseca
Pos-doutoranda Entomologia (Universidade Federal do Paraná)
Bolsista do CNPq
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
marcyfonseca@gmail.com

Marlice Teixeira Ribeiro
Farmacêutica Bioquímica, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
marlice@cnpagl.embrapa.br

Marta Fonseca Martins
Bióloga, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
marcos@cnpagl.embrapa.br

Maryá Cristina Rabela
Acadêmica de Geografia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
marya.rabelo1@gmail.com

Michele Munk Pereira
Bióloga, M.Sc.
Bolsista da Capes
mimunckjf@yahoo.com.br

Natana Chaves Rabelo
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista da Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
natanarabelo.bio@gmail.com

Nivea Maria Vicentini
Engenheira Agrônoma, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
nivea@cnpagl.embrapa.br

Paola R.C.Coutinho
Bolsista de Apoio Técnico – Fapemig
paolarcoutinho@yahoo.com.br

Patricia Vilhena Dias de Andrade
Médica Veterinária – Universidade Vale do Rio Verde (Unincor)
Pós-doutorando da Embrapa Gado de Leite
andrade.pvd@gmail.com

Rafaela Venançoni Matoso
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista da Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
rvmatoso@gmail.com

Raymundo César Verassani de Souza
Assistente – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
raymundo@cnpagl.embrapa.br

Raquel Bezerra Chiavegatto
Bolsista Fapemig
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
raquelchiavegatto@gmail.com

Raul Paes Xavier Lopes
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
raullopes.mtb@hotmail.com

Renata da Costa Barros Silva
Mestrando em Genética e Biotecnologia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
rebarros_503@yahoo.com.br

Renata do Amaral Rangel
Acadêmica de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista do CNPq
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
rejfrangel@yahoo.com.br

Ricardo Ottoni da Silva
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Bolsista do CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
rottonis@yahoo.com.br

Ricardo Tavares Zaidan
Professor de Geografia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
ricardo.zaidan@ufjf.edu.br

Robert Domingues
Biólogo
Bolsista de Mestrado (Universidade Federal de Viçosa - CNPq)
robertdomingues@yahoo.com.br

Rui da Silva Verneque
Zootecnista, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
rsverneq@cnpql.embrapa.br

Samuel Miguel Hylario
Acadêmico de Medicina Veterinária (Universidade Presidente Antonio Carlos - UNIPAC)
Bolsista CNPq
hylariosamuel@hotmail.com

Saulo Ribeiro da Silva
Acadêmico de Farmácia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
saulo.srs@gmail.com

Savana Giacomini Brito
Acadêmica de Biomedicina (Universidade Presidente Antonio Carlos - UNIPAC)
Bolsista CNPq
savanagiacomini@hotmail.com

Tais Helena Silva de Oliveira
Acadêmica de Geografia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
taisholiveira@yahoo.com.br

Tatiana Aparecida Silva
Estagiária da Embrapa Gado de Leite
Bolsista CNPq
tatibiosocial@bol.com

Tiago Teixeira de Resende
Engenheiro Agrônomo, B.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
thiago@cnpql.embrapa.br

Thiago Gerheim de Andrade
Acadêmico de Geografia (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF)
thiagogerheim@hotmail.com

Vítor Lopes de Assis
Acadêmico de Ciências Econômicas (Instituto Viana Júnior – JF)
Bolsista CNPq
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
vitorlassis@gmail.com

Wadson Sebastião Duarte da Rocha
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
wadson@cnpgl.embrapa.br

Wagner Antonio Arbex
Matemático, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
arbex@cnpgl.embrapa.br

Willian Pascoa Pereira
Acadêmico de Ciências Biológicas (Centro de Ensino Superior – CES/JF)
Estagiário da Embrapa Gado de Leite
willp_2@hotmail.com

Apresentação

As capacidades de criar, pensar, inventar, avaliar e executar são características inerentes ao ser humano. Estas qualidades devem se fazer presentes de forma proeminente em um jovem talento que pretende se dedicar ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Os Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), foram criados pelas instituições públicas de fomento como CNPq e Fundações de Amparo a Pesquisa do País (Fapemig, Fapesp, Faperj, entre outras) com o objetivo de estimular o desenvolvimento do pensamento científico e iniciação à pesquisa de estudantes de graduação do ensino superior. É de interesse promover uma ênfase científica aos novos talentos.

Com a implementação do programa PIBIC, as instituições que concedem as bolsas visam, sobretudo, auxiliar na formação de recursos humanos para a pesquisa, contribuir para a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional e colaborar na redução do tempo médio de permanência dos alunos na pós-graduação.

O PIBIC visa, também, incentivar as instituições à formulação de uma política de iniciação científica, possibilitar maior interação entre a graduação e a pós-graduação e qualificar alunos para os programas de pós-graduação. Os programas estimulam aos pesquisadores produtivos a envolverem estudantes de graduação nas atividades científica, tecnológica, profissional e artístico-cultural.

As bolsas concedidas destinam-se a instituições públicas, comunitárias ou privadas, com ou sem curso de graduação, que efetivamente desenvolvam pesquisa e tenham instalações próprias para tal fim.

A Embrapa Gado de Leite participa do PIBIC, recebendo bolsas do CNPq e Fapemig. O número de bolsas recebidas ainda é pequeno, baseando-se na demanda apresentada, que é enorme, e no tamanho da equipe de cientistas existentes na Unidade. Assim, necessitamos criar mecanismos para ampliação do número de bolsas, pelos grandes benefícios advindos da mesma para a Unidade, para as instituições de ensino e para os novos talentos que pretendem imergir no processo de desenvolvimento científico do país.

Este relatório, elaborado pelo coordenador do PIBIC da Embrapa Gado de Leite, apresenta os resultados alcançados no período de 2010 a 2011 nos projetos coordenados pelos líderes que orientaram bolsistas de iniciação científica neste período.

Esperamos que os resultados obtidos sejam de relevância e reflitam os reais objetivos do PIBIC.

Duarte Vilela

Chefe Geral Embrapa Gado de Leite

Sumário

Capim-elefante como reserva de forragem: produtividade de novos genótipos	21
Frequência genotípicas e alélicas dos genes <i>DGAT1</i> e <i>OPN</i>	25
Resposta da <i>Brachiaria ruziziensis</i> ao alumínio tóxico presente em solução nutritiva	29
Produtividade de sorgo em um sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes doses e fontes de potássio de rochas silicatadas	35
Dinâmica das infecções intramamárias em rebanhos com baixa e alta prevalência de mastite subclínica	41
Identificação de estafilococos coagulase negativos isolados de mastite bovina por sequenciamento do rDNA 16S.....	45
Efeitos de diferentes tipos de espaçamentos e consórcios no segundo ano de plantio de pinhão manso	49
Análise do desenvolvimento vegetativo de pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.) estabelecido em diferentes densidades de plantio e tipos de consórcio	53
Estudo da microbiota presente em efluente do tratamento de dejetos da bovinocultura com vistas a seleção de microorganismos potencialmente celulolíticos	57
Efeito da adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular no substrato de crescimento sobre as respostas de cana-de-açúcar à toxidez por cromo	61
Determinação da frequência alélica do gene <i>SLC35A3</i> em animais da raça Girolando	71
Os BRICS e a competitividade no setor lácteo mundial	75
Análise ambiental da bacia do Rio Paraibuna: cenário de implantação de áreas de preservação permanente	81
Volatilidade nos preços do leite	89

Os principais entraves à competitividade brasileira de lácteos.....	93
Análise da fauna edáfica em sistemas de integração lavoura-pecuária e em fragmentos de mata	99
Viabilidade econômica da inclusão da glicerina bruta oriunda da produção de biodiesel em dietas de vacas em lactação	103
Crescimento de três gramíneas forrageiras em resposta ao acúmulo de temperatura	107
Análise da densidade e diâmetro estomático em híbridos interespecíficos de <i>Pennisetum</i>	111
Correção geométrica de imagens <i>Landsat-5</i> em análise espaço-temporal do uso das terras de assentamentos em Eldorado dos Carajás	115
Morfogênese da <i>Uruchloa decumbens</i> em monocultivo e em sistema silvipastoril submetida ou não à calagem e fertilização	123
Seleção de clones de <i>Brachiaria ruziziensis</i> tolerante à toxidez por alumínio em solução nutritiva	127
Avaliação das nanofibras como uma alternativa de espessante	133
Duração e sobrevivência ninfal de <i>Sipha flava</i> (Forbes, 1884) submetidos a ambientes com diferentes concentrações de CO ₂	137
Diversidade genética em rebanhos Guzerá com diferentes objetivos de seleção	141
A importância do BRICS no mercado lácteo	145
Inibição de histona deacetilase por tricostatina A em embriões bovinos produzidos por transferência nuclear com células somáticas	149
Alteração na fauna do solo de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> decorrentes de praticas de integração lavoura-pecuária	153
Recomposição de mata ciliar: sobrevivência e desenvolvimento de espécies nativas	157

Capim-elefante como reserva de forragem: produtividade de novos genótipos

Kênia dos Santos Barboza, Cíntia de Moraes Fagundes, Elizandro da Silva Pires, Eliézer da Cunha Pinheiro, Andréa Mittelman, Francisco José da Silva Ledo, Antonio Vander Pereira, Fausto de Souza Sobrinho

Resumo

Este trabalho foi realizado para avaliar a produtividade de novos genótipos de capim-elefante da Embrapa Gado de Leite para servir de reserva de alimento para o gado leiteiro, no sistema de plantio de pequenas propriedades na região sul do país. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições e o corte foi feito simulando o corte realizado por pequenos produtores, apenas no inverno. O genótipo CNPGL92792 se destacou para as características avaliadas. O peso verde dos genótipos não foi influenciado pela altura dos mesmos. Observou-se que com esse método de corte se tem uma grande perda de folhas por senescência.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*; cultivares; pequenas propriedades; reserva de alimento.

Elephantgrass as forage stock: yield of new genotypes

Abstract

This work aimed to evaluate the yield of new Elephantgrass genotypes from Embrapa Dairy Cattle to be planted as a forage stock for dairy cattle, what is usual at small farms at Southern Brazil. The experimental design was a randomized complete block design with four replications, and cutting was made representing the small farmers' system, only at the winter. Genotype CNPGL92792 was superior for the traits evaluated. Fresh matter production was not influenced by height of the genotypes. We have observed that the small farmer's cutting system causes losses in leaf production, because of senescence, but genotype CNPGL 92792 has less senescent.

Keywords: *Pennisetum purpureum*; cultivars; small farms; forage stock.

Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é considerado uma das mais importantes forrageiras tropicais devido ao seu elevado potencial de produção de biomassa, fácil adaptação aos diversos ecossistemas e boa aceitação pelos animais (PEREIRA et al., 2001), sendo largamente utilizado na alimentação de rebanhos leiteiros sob as formas de pastejo, feno e silagem. É também a forrageira mais indicada para a formação de capineiras, para corte e fornecimento de forragem verde picada no cocho, pois, além de uma elevada produtividade, apresenta as vantagens de propiciar maior aproveitamento da forragem produzida e redução de perdas no campo (CÓSER et al., 2000). O potencial produtivo do capim-elefante pode variar entre 10 e 80 toneladas de MS ha⁻¹ por ano (CARARETO, 2007). A obtenção de cultivares melhoradas é uma necessidade comum a produtores de leite de todo o país e a procura por novas variedades de forrageiras adaptadas aos diferentes ecossistemas é intensa. Entre os atributos desejados buscam-se cultivares com resistência a cigarrinha-das-pastagens, maior velocidade de crescimento e maior produtividade (PEREIRA et al., 2003). Os trabalhos da Embrapa Gado de Leite já permitiram o lançamento da cultivar Pioneiro e continuam gerando genótipos melhorados. No sul do Brasil o capim-elefante é muito usado em capineiras, como reserva de alimento para o gado leiteiro na época de maior escassez de forragem, que compreende o outono e o inverno. O presente trabalho teve como objetivo testar novos materiais da Embrapa Gado de Leite nesta região.

Material e Métodos

Este experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Clima Temperado, no município de Pelotas, RS. Foram avaliados dez genótipos de capim-elefante: Pioneiro, CNPGL91251, CNPGL91271, CNPGL921901, CNPGL921987, CNPGL92382, CNPGL92663, CNPGL92792, CNPGL93061, CNPGL941301. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram de cinco linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de um metro entre linhas. Os materiais foram propagados em plantio contínuo com estacas sobrepassadas em abril de 2007 (método convencional), apenas a cultivar Pioneiro foi propagada um ano mais tarde. O primeiro corte foi realizado em janeiro de 2008 a partir do qual foram feitos cortes a cada 60 dias ou quando as primeiras parcelas atingissem 1,8 metros de altura, deixando um resíduo de dez centímetros. O último corte no qual foi utilizado este método foi em setembro de 2010. Após este corte foi feita uma adubação de reposição, em cobertura, com 300 kg/ha de fórmula 5-20-20. Depois desta adubação o corte foi realizado no dia 02/06/2011, simulando o sistema que é utilizado em pequenas propriedades, utilizando o capim-elefante somente no inverno, como reserva de alimento. Foram avaliadas a altura das plantas (cm, três medidas na linha) e o peso da matéria verde (PV, kg/ha) e, após separação e secagem em estufa até a obtenção de peso constante, massa seca de folhas (MSF, kg/ha), massa seca de colmo (MSC, kg/ha), massa seca senescente (MSS, kg/ha), e massa seca total (MST, kg/ha). A análise estatística compreendeu a análise de variância e teste de Duncan para comparação de médias, sendo realizada com o auxílio do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 1990).

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os genótipos em estudo, para todas as características avaliadas. Os genótipos que apresentaram maior altura foram CNPGL91271, CNPGL92382, CNPGL92792 e Pioneiro (Tabela 1). Os genótipos com maior peso verde (PV) foram CNPGL92382, CNPGL92792 e CNPGL91251. Os genótipos melhores em matéria seca de folha (MSF) foram CNPGL92382, CNPGL92792, CNPGL921901, CNPGL91251, CNPGL92663. Os genótipos melhores em matéria seca de colmo (MSC) foram CNPGL91271, CNPGL92382, CNPGL92792, CNPGL941301, CNPGL921901, CNPGL91251 e CNPGL92663. Os que apresentaram menor quantidade de folhas senescentes (MSS) foram CNPGL91271, Pioneiro e CNPGL921987. Maior quantidade de matéria seca total (MST) foi apresentada pelos genótipos CNPGL92792, CNPGL941301, CNPGL921901, CNPGL92251, CNPGL92382 e CNPGL92663. Podemos observar que o PV não foi influenciado pela altura, pois, o genótipo que apresentou maior PV não apresentou maior altura, sendo que essa diferença pode ter sido ocasionada por maior número de filhinhos. Quanto à MSF e MSC, o genótipo CNPGL92792 apresentou os maiores valores. Haddade et al., (2005), constatou que a cultivar Pioneiro destaca-se, em relação aos demais genótipos, quanto a produção de folhas. Porém, detectou-se que este material, em relação aos genótipos analisados no presente trabalho não teve mesma eficiência. Este fato pode ter ocorrido devido a seu plantio ter sido posterior aos demais. O genótipo que apresentou maior MSS foi CNPGL92382 e o que apresentou menor valor foi CNPGL921987. As causas das folhas senescentes podem ser três: alta produção de folhas e o envelhecimento destas, doenças e falta de nutrientes. O sistema de corte utilizado em pequenas propriedades tem como ônus o desperdício de parte da produção, pois, ao mesmo tempo em que se tem grande produção de folhas ocorrem perdas de material por folhas senescentes. Considerando o teor de MSF a maioria destes genótipos apresentou alta produção, exceto o CNPGL91271. Analisando os resultados dos conjuntos podemos observar que o genótipo de maior destaque foi o CNPGL92792 com resultados satisfatórios para as características analisados no sistema de corte utilizado.

Tabela 1. Altura e produtividade de dez genótipos de capim-elefante. Pelotas, 2010/2011.

Genótipo	Altura		PV		MSF		MSC		MSS		MST	
CNPGL 91271	3,73	A	11900	C	566,6	C	3043	ABC	305,6	B	3915	BCD
CNPGL 92382	3,49	AB	19750	AB	1419,3	A	3143	ABC	768,2	A	5330	ABC
CNPGL 92792	3,49	AB	25750	A	1713,3	A	5528	A	527	AB	7768	A
Pioneiro	3,46	AB	11900	C	685,2	BC	2523	BC	324,7	B	3533	CD
CNPGL 941301	3,2	BC	16675	BC	811,1	BC	4885	A	405,6	AB	6102	AB
CNPGL 921901	3,1	BC	17125	BC	952,1	ABC	4404	AB	436,4	AB	5793	ABC
CNPGL 91251	2,99	BC	18575	AB	1060,2	AB	3305	ABC	400,6	AB	4766	ABC
CNPGL 92663	2,86	C	16025	BC	1163,1	AB	4401	ABC	606,1	AB	6170	ABC
CNPGL 93061	2,31	D	12025	C	707,3	BC	2250	C	433,6	AB	3391	CD
CNPGL 921987	1,75	E	10967	C	791,6	BC	1261	D	292,3	B	2345	D

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

PV = Peso verde ; MSF = Massa seca de folhas ; MSC = Massa seca de colmo; MSS = Massa seca senescente; MST = Massa seca total.

Conclusões

O genótipo CNPGL92792 destacou-se no sistema de corte utilizado com menor quantidade de folhas senescentes, maior produção de matéria seca total e massa seca de folha.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

CARARETO, R.; **Manejo do capim-elefante no departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ – USP**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. 2007.

COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FILHO, A. B. C.; PEREIRA, A.V. **Capim-elefante: o manejo que garante produção e reduz custos**. In: Revista Balde Branco- nº424 – Fevereiro/2000

HADDADE, I. R.; VASQUEZ, H. M.; DETMANN, E; SILVA, J. F. C.; SMITH, R. B.; SOUZA, P. M. **Morfogênese e estruturação vegetativa em quatro genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. In: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.6, p.811-819, 2005.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F. H. D.; LÉDO, F. J. S. **Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageira no Brasil**. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2003, Lavras. Melhoramento de plantas e produção de sementes no Brasil. **Anais**. Lavras, 2003, p.36-63.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. 1183p.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide. Version 6.4. ed. Cary: SAS Institute, 1990. 1848p.

Frequências genotípicas e alélicas dos genes *DGAT1* e *OPN*

Willian Pascoa Pereira, João Vitor Paes Rettore, Germano Roberto da Silveira Pereira, Isabela Gomes Barreto da Motta, Isabella Silvestre Barreto Pinto, Isabela Fonseca, Wagner Antonio Arbex, Marcos Vinícius G. B. Silva, Marta Fonseca Martins

Resumo

Os genes *DGAT1* e *OPN* fazem parte de um grupo de genes responsáveis por características de produção do leite. O gene *DGAT1* apresenta um polimorfismo no exon VIII aonde há a substituição de dois nucleotídeos (AA/GC), tal polimorfismo está associado com o produção de gordura e proteína. Já o gene *Osteopontina* (*OPN*) está associado a associado à produção de leite e gordura e porcentagem de gordura e proteína. Com o objetivo de verificar as frequências genotípicas e alélicas dos genes *DGAT1* e *OPN* em bovinos pertencentes ao Teste de Progênie da Raça Girolando, foram genotipados 761 animais. No gene *DGAT1* as frequências genotípicas encontradas foram 0,0250 (AA), 0,4790 (AK) e 0,4960 (KK) enquanto as frequências alélicas foram 0,2641 (A) e 0,7359 (K). No gene *OPN* as frequências genotípicas encontradas foram 0,0982 (CC) 0,4304 (CT) e 0,4714 (TT) e as frequências alélicas foram 0,3134 (C) e 0,6866 (T). Tal população não se encontra em EHW para o gene *DGAT1* a 5% de probabilidade visto que as frequências observadas diferem das frequências esperadas no equilíbrio. Porém, a população encontra-se em EHW para o gene *OPN* a 5% de probabilidade visto que as frequências observadas não diferem das frequências esperadas no equilíbrio.

Palavras-chave: acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase1; osteopontina; produção de leite.

Genotypic and Alelic Frequencies of the *DGAT1* and *OPN* Genes

Abstract

DGAT1 and *OPN* genes are part of a group of genes responsible for milk characteristics. The acyl-CoA: diacylglycerol acyltransferase1 (*DGAT1*) gene has a polymorphism in exon VIII where there is the replacement of two nucleotides (AA/GC); such polymorphism is associated with increase in milk and protein production or decrease in proteins production. The *Osteopontin* (*OPN*) gene is associated with an increase in percentage of protein and fat in milk or weight gain of the offspring. This study aimed to verify the allele and genotype frequencies of *DGAT1* and *OPN* genes in cattle belonging to the Progeny Test of Girolando breed, coordinated by Embrapa Dairy Cattle and the Brazilian Association of Girolando Breeders, for that 761 animals were genotyped. On *DGAT1* gene the genotypic frequencies were 0,0250 (AA), 0,479 (AK) e 0,4960 (KK), while allelic frequencies were 0,2641 (A) and 0,7359 (K). On *OPN* gene the genotypic frequencies were 0,0982 (CC), 0,4304 (CT) e 0,4714 (TT) and allelic frequencies were 0,3134 (C) and 0,6866 (T). Such population does not finds itself in HWE for the *DGAT1* gene at 5% of probability as the observed frequencies differ from the expected frequencies. However, the population finds itself in HWE for the *OPN* at 5% of probability as observed frequencies do not differ from expected frequencies.

Keywords: acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase1; milk production; osteopontin.

Introdução

A seleção assistida por marcadores tem um grande potencial para alavancar o progresso genético na criação de animais de produção, além disso, marcadores de DNA podem ser uma ferramenta nas decisões de gestão provendo uma indicação dos possíveis méritos genéticos para uma produção específica.

Com o sequenciamento do DNA de bovinos, foram descobertos vários genes com polimorfismo que podem melhorar, por exemplo, a produção de leite ou aumentar o teor de gordura no leite.

O gene *acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase1* (*DGAT1*) foi identificado como um gene candidato para características de produção de leite na região centromérica do cromossomo 14 de bovinos (GRISART et al., 2004). A *acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase* regula a taxa de triglicérides nos adipócitos, e está associado com a energia homeostática. Um polimorfismo no exon VIII deste gene, no qual ocorre a substituição de uma lisina por uma alanina (K232A) resulta na substituição de dois nucleotídeos (AA/GC) (WINTER et al., 2002). O alelo A está associado com o aumento da produção de leite e proteínas enquanto o alelo K está associado com a diminuição da produção de proteína e aumento de gordura no leite (GRISART et al., 2002).

A Osteopontina (OPN) é uma glicoproteína altamente fosforilada cujo gene (*OPN*) já foi clonado e sequenciado em diferentes espécies. O gene OPN em bovino consiste de 6 exons com cerca de 7 kb e codifica uma proteína de 278 aminoácidos (KERR et al., 1991). O alelo C está associado a um aumento nas porcentagens de proteína e gordura no leite enquanto o alelo T está associado a um maior ganho de peso da prole.

O trabalho teve como objetivo avaliar as frequências alélicas e genotípicas dos genes *DGAT1* e *OPN* e verificar se estes se encontram em equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) na população analisada.

Material e Métodos

Foram genotipados 762 animais para os genes *DGAT1* e *OPN* sendo, 125 machos e 637 fêmeas pertencentes ao Programa de Melhoramento da Raça Girolando, coordenado pela Embrapa Gado de Leite e Associação Brasileira dos Criadores de Girolando.

A extração do DNA do sangue e sêmen dos animais foi feita utilizando o kit de extração *DNasey® Blood & Tissue Kit* (Qiagen, Hilden, Alemanha) de acordo com as recomendações do fabricante. A quantificação das amostras foi feita por espectrofotometria (Nanodrop®, Wilmigton, DE, EUA). Os genótipos foram estabelecidos utilizando a técnica de PCR-RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism PCR*), tendo as condições otimizadas com relação à concentração de reagentes e temperatura de anelamento usando termociclador GeneAmp PCR System 9700 (*Applied Biosystem, Forster City, CA, EUA*). A digestão para *DGAT1* foi feita utilizando a enzima *Eae I* (*New England Biolabs, EUA*) e para *OPN* foi utilizada a enzima *Bsr I* (*New England Biolabs*) e os fragmentos formados foram observados em gel de agarose 1,5% (*DGAT1*) e 2% (*OPN*) corados com brometo de etídio.

Para o gene *DGAT1* o genótipo AA é caracterizado pela presença de dois fragmentos, um de 208 e outro de 203 pb, o genótipo AK é caracterizado pela presença de três fragmentos (411, 208 e 203 pb), o genótipo KK apresenta apenas um fragmento de 411 pb.

No gene *OPN* o genótipo TT é caracterizado pela presença de um fragmento de 290 pb, o genótipo TC é caracterizado pela presença de três fragmentos (290, 200 e 90 pb) e o genótipo CC apresenta dois fragmentos, um de 200 e outro de 90 pb.

As frequências alélicas, genotípicas e o cálculo da probabilidade de EHW foram estabelecidos por meio do programa *Popgen* 1.32 (YEH et al., 1997). A probabilidade de EHW associado às frequências genotípicas observadas foi testada pelo teste χ^2 (Qui-Quadrado) ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

As frequências genotípicas do gene *DGAT1* foram 0,0250 (AA), 0,4790 (AK) e 0,4960 (KK) enquanto que as frequências alélicas foram 0,2641 (A) e 0,7359 (K) como pode ser visto na Tabela 1. No gene *OPN* as frequências genotípicas foram 0,0982 (CC) 0,4304 (CT) e 0,4714 (TT) e as frequências alélicas foram 0,3134 (C) e 0,6866 (T) como pode ser visto na Tabela 2. A genotipagem dos animais pode ajudar produtores a melhor selecionar seus rebanhos dependendo do destino que eles desejam dar ao leite produzido. Produtores interessados em aumentar a produção de leite e de proteínas devem escolher animais com o genótipo AA para o gene *DGAT1*, caso precisem de um leite com mais gordura devem escolher animais com genótipo KK para o gene *DGAT1* ou animais com o genótipo KK para *DGAT1* e CC para *OPN* aonde terão um leite com ainda mais gordura

Tal população não se encontra em equilíbrio de Hardy-Weinberg para os alelos A e K do gene *DGAT1* a 5% de probabilidade visto que as frequências observadas e esperadas se diferem, significando que a população pode estar sofrendo seleção para o alelo K. De modo diferente, esta população se encontra em equilíbrio de Hardy-Weinberg para os alelos C e T do gene *OPN* a 5% de probabilidade, visto que as frequências observadas não diferem das frequências esperadas no EHW.

Tabela 1. Frequências alélicas e genotípicas do gene *DGAT1*.

Genótipo	Número de Animais		Frequência		EHW*
	Observado	Esperado	Genotípica	Alélica	
AA	19	52,9921	0,0250	0,2641 (A)	40,222563
AK	364	296,0158	0,4790		
KK	378	411,9921	0,4960	0,7359 (K)	

A = está associado com o aumento da produção de leite e proteínas.

* $P < (0,05)$.

K = está associado com a diminuição da produção de proteína e aumento de gordura no leite.

Tabela 2. Frequências alélicas e genotípicas do gene *OPN*.

Genótipo	Numero de Animais		Frequência		EHW*
	Observado	Esperado	Genotípica	Alélica	
CC	69	74,6391	0,0982	0,3134 (C)	0,902822
CT	339	327,7219	0,4304		
TT	353	358,6391	0,4714	0,6866 (T)	

C = está associado a um aumento nas porcentagens de proteína e gordura no leite.

* $P < (0,05)$.

T = está associado a um maior ganho de peso dos descendentes.

Conclusões

A população estudada não se encontra em EHW para o gene *DGAT1*, porem esta população se encontra em EHW para o gene *OPN*.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

GRISART, B.; COPPIETERS, W.; FARNIR, F.; KARIM, L.; FORD, C.; BERZI, P.; CAMBISANO, N.; MNI, M.; REID, S.; SIMON, P.; SPELMAN, R.; GEORGES, M.; SNELL, R. Positional Candidate Cloning of a QTL in Dairy Cattle: Identification of a Missense Mutation in the Bovine *DGAT1* Gene with Major Effect on Milk Yield and Composition. **Genome Res.** 2002 12: 222-231. 2002.

GRISART, B.; FARNIR, F.; KARIM, L.; CAMBISANO, N.; KIM, J. J.; KVASZ, A.; MNI, M.; SIMO, N. P.; FRERE J. M.; COPPIETERS W.; Georges M. Genetic and functional confirmation of the causality of the *DGAT1* K232A

quantitative trait nucleotide in affecting milk yield and composition. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA 101 (8), 2398-2403. 2004.

KERR, J. M.; FISHER, L. W.; TERMINE, J. D.; YOUNG, M. F. The cDNA cloning and RNA distribution of bovine osteopontin. **Gene** 108:237–243. 1991.

WINTER, A.; KRAMER, W.; WERNER, F. A.; KOLLER, S. S.; KATA, S.; DURSTEWITZ, G.; BUITKAMP, J.; WOMACK, J. E.; THALLER, G.; FRIES, R. Association of a lysine 232/alanine polymorphism in a bovine gene encoding acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase (DGAT1) with variation at a quantitative trait locus for milk fat content. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA 99 (14), 9300-9305. 2002

YEH, F. C.; YANG, R. C.; BOYLE, T. B. J. **POPGEN (VERSION 1.32)**: Software Microsoft Windows-based freeware for population genetics analysis. Alberta: University of Alberta. 1997.

Resposta da *Brachiaria ruziziensis* ao alumínio tóxico presente em solução nutritiva

Marlene Aparecida Cantarino, Carlos Eugênio Martins, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando Teixeira Gomes, Alexandre Magno Brighenti, Ricardo Ottoni da Silva, Leandro de Senna Monaiá

Resumo

A seleção de gramíneas forrageiras tolerantes ao alumínio tóxico é etapa indispensável em programas de melhoramento que procuram identificar materiais genéticos mais produtivos e de maior adaptabilidade em condição de estresse abióticos. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora/MG), com o objetivo de avaliar a resposta de 60 genótipos de braquiária, sendo 58 genótipos de *B. ruziziensis* e dois genótipos como testemunhas (*B. Brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk). Foi utilizado a dose de 30 mg/L de alumínio em solução nutritiva. Não houve correção de pH durante a fase experimental. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental consistiu-se de um vaso contendo uma planta. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação do teste de médias (SCOTT-KNOTT, 1974, $p < 0,05$), para as características avaliadas. Foram avaliados a produção de matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA e MSR), o incremento no crescimento da parte aérea e das raízes (IPA e IR), expresso pela diferença entre o crescimento final e o inicial, além do incremento no número de perfilhos (INP), expresso também pela diferença entre o número de perfilhos no início e no final do experimento. Existe variabilidade genética dentro de *B. ruziziensis* para a tolerância ao alumínio em solução nutritiva. O genótipo 107 de *B. ruziziensis* foi o que apresentou o menor índice de seleção, enquanto o genótipo 17 foi o que apresentou o maior índice. O índice de seleção se correlacionou melhor com a MSPA, MSR e IPA.

Palavras-chave: tolerância ao alumínio; melhoramento genético.

Brachiaria ruziziensis genotypes response to the aluminum toxicity in nutrient solution

Abstract

The selection of aluminum tolerance tropical forage grass is an important stage in a plant breeding program that aims to identify more productive genotypes with higher adaptability under stress conditions. The experiment were developed in greenhouse at Embrapa Dairy Cattle (Juiz de Fora/MG), aiming to evaluate the 60 *Brachiaria* genotypes response to the aluminum, being 58 clones de *B. ruziziensis* and two genotypes control (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk). The dose of 30 mg/L of aluminum was used in nutrient solution. The solution pH value was not controlled during the experimental. The randomized blocks design was used, with three replications. One plant in the vase was the experimental unit considered. The experimental results was analysis of variance submitted, and the averages was compared with medium test (SCOTT-KNOT, 1974, $p < 0,05$). Were evaluated: the dry matter production of shoots (MSPA) and roots (MSR), the growth increase of shoot (IPA) and roots (IR) - the final and initial growth difference, besides, the tiller number increase (INP) - the final and initial tiller numbers difference. There is genetic variability for aluminum tolerance in *B. ruziziensis* genotypes. The selected index was the smallest for the genotype 107, and the largest for the genotype 17. The selection index was correlated better with MSPA, MSR and IPA.

Keywords: aluminium tolerance; breeding plant.

Introdução

A maioria dos solos brasileiros destinados à produção vegetal possui elevada acidez, toxicidade por alumínio e baixas concentrações de cálcio, magnésio e fósforo. Tais fatores contribuem para o baixo rendimento das culturas não adaptadas (SOUZA; LOBATO, 2004). A grande concentração de alumínio nos solos ácidos afeta diretamente os processos fisiológicos e metabólicos de diversas espécies cultivadas as quais podem apresentar como principais fatores o retardamento do crescimento radicular e da parte aérea e a redução no número de raízes laterais (MATIELLO et al., 2008).

Para minimizar o problema provocado pela acidez elevada, o produtor utiliza a calagem. Quando a acidez se manifesta ao longo do perfil, a calagem reduz sua efetividade, pois não se consegue efeitos satisfatórios na neutralização do Alumínio (Al) em camadas abaixo de 20 cm. Portanto, verifica-se a importância da utilização de plantas que toleram diferentes concentrações de alumínio, onde a exploração do potencial genético dos cultivares surge como uma alternativa para o aumento da produção. Espécies e variedades diferem quanto à tolerância ao Al, daí a identificação e a seleção de genótipos tolerantes serem vantajosas. A seleção de plantas tolerantes constitui técnica rápida e eficiente, permitindo manter a produtividade em níveis elevados e racionalizar o uso de insumos.

A *Brachiaria ruziziensis* é uma planta perene podendo atingir alturas que variam de 1 a 1,5 m possuindo rizomas curtos e grande quantidade de perfilhos (PUPO, 1979), além de apresentar índices positivos de produção, excelente palatabilidade e aceitação pelo animal (ALCÂNTARA, 1998). Por produzir grande quantidade de matéria seca, com grande importância para o cultivo em sistema de plantio direto, o seu cultivo tem despertado o interesse dos agricultores, apesar de sofrer com problemas de toxidade em solos ácidos e de baixa fertilidade (CORREA, 2002).

Assim, a seleção e identificação de genótipos de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes ao alumínio tóxico visando à obtenção de plantas mais produtivas e adaptadas a solos ácidos, assume importância fundamental na redução dos custos de produção da pastagem. O objetivo do presente trabalho foi identificar e selecionar os genótipos de *Braquiária ruziziensis* tolerantes ao alumínio.

Material e Métodos

Este ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora/MG, entre 26 de novembro de 2010 a 20 de dezembro de 2010.

Utilizaram-se 60 genótipos de braquiária, sendo 58 genótipos de *B. ruziziensis* e dois genótipos como testemunhas (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) componentes do programa de melhoramento genético na Embrapa Gado de Leite, como planta indicadora. Foi utilizada a dose de 30 mg/L de alumínio em solução nutritiva. Não houve correção de pH durante a fase experimental. Plantas de cada genótipo testado foram transplantadas para vasos plásticos contendo dois litros de solução nutritiva (CLARK, 1975), aerada. Durante a transferência, foram medidos: comprimento inicial da parte aérea e da raiz principal. A temperatura no interior da casa de vegetação variou de 22 a 28 °C.

Os vasos plásticos foram pintados com tinta preta betuminosa e alumínica e internamente revestidos com uma sacola preta para evitar a passagem de luz e inibir o desenvolvimento de algas. Durante os primeiros sete dias as plantas cresceram em solução nutritiva com metade da concentração de nutrientes recomendada, sem aplicação de alumínio. Daí em diante, promoveu-se, semanalmente, a troca da solução nutritiva (completa), acrescida de 30 mg/L de alumínio. Após o período mencionado, as plantas foram retiradas dos vasos, o sistema radicular foi seccionado da parte aérea, lavado com água destilada (por três vezes) e seu comprimento novamente determinado. Também foi medido o comprimento final da parte aérea. O excesso de umidade do sistema radicular foi retirado com papel toalha, procedendo-se, em seguida, a pesagem e acondicionamento em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar (96 horas a 55 °C). Foram avaliados: a produção de matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA e MSR), o incremento no crescimento da parte aérea

e das raízes (IPA e IR, respectivamente), expresso pela diferença entre o crescimento final e o inicial, além do incremento no número de perfilhos (INP), também expresso pela diferença entre o número de perfilhos no início e no final do experimento. A partir destas características avaliadas, determinou-se o índice de seleção.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental consistiu de um vaso contendo uma planta. Foi efetuada a análise de variância dos resultados e aplicação do teste de médias (SCOTT-KNOTT, 1974), a 5 % de probabilidade, para as características avaliadas.

Resultados e Discussão

Os resultados relativos ao índice de seleção (IS), incrementos de parte aérea (IPA), raiz (IR) e número de perfilhos (INP), matéria seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) em genótipos de *Brachiaria ruziziensis*, comparados com *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk, visando avaliar a tolerância diferencial ao alumínio tóxico, encontram-se descritos na Tabela 1.

Baseado nestas características avaliadas determinou-se o índice de seleção utilizado na discussão dos resultados. Os índices de seleção são combinações lineares de valores fenotípicos, resultando numa medida que concentra um único valor, os atributos positivos e negativos de cada genótipo para vários caracteres. Por necessitarem das estimativas de variância e covariância genotípicas e fenotípicas dos caracteres, esses índices são mais indicados para programa de seleção recorrente (FARIAS, 2005).

Observa-se que 11 genótipos de *B. ruziziensis*, apresentaram índice de seleção inferior à *B. brizantha*, mostrando sua grande capacidade de adaptar-se a solos com elevadas concentrações de alumínio, muito embora existam um número expressivo de genótipos que apresentam valores de índice de seleção bem maiores que a suas testemunhas, evidenciando menor tolerância ao alumínio tóxico. A *B. decumbens* ficou na 27ª colocação dentre os 60 genótipos testados.

O clone 107 foi o que apresentou o menor índice de seleção (26) e o genótipo 17 foi o que apresentou o maior valor (280). Os valores obtidos para IPA, IR, INP, MSPA e MSR, foram os maiores para o genótipo 107, embora não diferissem estatisticamente de outros genótipos, enquanto os menores valores foram obtidos para o clone 17.

O índice de seleção foi definido com base nos atributos presentes na tabela, porém, ele se correlacionou melhor com a MSPA ($r = 0,732$), com a MSR ($r = 0,708$) e com o IPA ($r = 0,694$). Os dois atributos que tiveram menor correlação foram o INP ($r = 0,425$) e o IR ($r = 0,425$). Deste modo, pode-se considerar que neste experimento seria suficiente avaliar a massa da parte aérea, da raiz e o crescimento da parte aérea para selecionar os materiais.

Verificaram-se diferenças acentuadas entre a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR). Na parte aérea a variação foi de 4,0 g para o genótipo 8 a 16,8 para o genótipo 107, sendo que a média de MSPA dos 60 genótipos foi de 10,20 g. A matéria seca de raízes variou de 0,6 nos genótipos 21 e 91, a 3,5 no genótipo 107, sendo a média de MSR de 1,45g.

Ao se avaliar o incremento na parte aérea (IPA) observa-se que a média foi de 40,13 cm, variando de 5,3 cm no genótipo 17, genótipo este que apresentou o maior índice de seleção, a 79,3 cm no genótipo 75. O valor médio de incremento de raiz foi de 9,96 cm, variando de 0,3 cm no genótipo 83 a 26,3 no genótipo 75. Tanto no que se refere ao IPA como ao IR o genótipo 75 foi o que apresentou os maiores incrementos, ficando este genótipo em segundo lugar quando se considerou o índice de seleção (78) não diferindo do genótipo 107, que foi o que apresentou o menor índice de seleção (26).

Quanto ao incremento no número de perfilhos (INP) a média observada foi de 2,85 perfilhos por genótipos, sendo que vários genótipos não emitiram perfilhos durante a fase experimental. O genótipo que apresentou o maior incremento no número de perfilhos foi o 106, com 9 perfilhos.

Os resultados observados nesse trabalho evidenciam a possibilidade de identificação e seleção de genótipos de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes/resistentes ao alumínio tóxico presente na solução do solo, com melhora adaptação aos solos ácidos, encontrados em abundância na paisagem brasileira.

Conclusões

- Existe variabilidade genética dentro de *B. ruziziensis* para a tolerância ao alumínio em solução nutritiva;
- O genótipo 107 de *B. ruziziensis* foi o que apresentou o menor índice de seleção, enquanto o genótipo 17 foi o que apresentou o maior índice;
- O índice de seleção se correlacionou melhor com a MSPA, MSR e IPA.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- ALCÂNTARA, P. B. Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas. São Paulo/SP, **Editora Nobel**. 1.621p. 1998
- CORREA, L. A. Características agronômicas das principais plantas forrageiras tropicais. **Embrapa**. V.35, 1/1: p.1-5. 2002.
- CLARK, R. B. Characterization of phosphatase in intact maize roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.23, p.458-460. 1975.
- FARIAS **Índice de seleção em cultivares de algodoeiro herbáceo**. Universidade federal de Lavras. Lavras, MG. 2005. 122p. Tese de Doutorado.
- MATTTIELLO, E. M.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E.; MAURI, J.; MATIELLO, J. D.; MERIELES, P. G. E SILVA, I. R. Produção de matéria seca, crescimento radicular e absorção de cálcio, fósforo e alumínio por *Coffea canephora* e *Coffea arabica* sob influência da atividade do alumínio em solução. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 32,1/6: 425-434p. 2008
- PUPO, N. I. H. Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização. Campinas, **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**, 341 p. 1979.
- SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512. 1974.
- SOUZA, D. M.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, 416 p.

Tabela 1. Índice de seleção (IS), incrementos de parte aérea (IPA), raiz (IR) e número de perfilhos (INP), além da matéria seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de genótipos de *B. ruziziensis*, comparados com *B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens*, avaliados em solução nutritiva contendo 30 mg/L de Al^{+3} .

Genótipos	IS	IPA	IR	INP	MSPA	MSR	Genótipos	IS	IPA	IR	INP	MSPA	MSR
		cm			g				cm			g	
107	26	68,3 a	22,0 a	4 a	16,8 a	3,5 a	90	151	36,3 b	7,3 b	3 b	11,4 a	1,7 a
75	78	79,3 a	26,3 a	0 b	13,0 a	2,0 a	63	153	33,5 b	11,3 a	5 a	6,8 b	1,5 b
28	79	52,0 a	8,7 b	4 a	13,3 a	1,9 a	22	155	38,7 b	7,3 b	7 a	9,2 b	1,1 b
84	83	38,3 b	13,0 a	7 a	11,2 a	2,3 a	6	157	41,5 a	9,0 b	0 b	13,8 a	1,4 b
7	89	51,5 a	1,7 b	5 a	17,8 a	1,8 a	18	158	55,8 a	12,7 a	1 b	9,0 b	1,1 b
86	94	60,7 a	11,3 a	2 b	12,0 a	2,0 a	12	160	36,2 b	12,8 a	3 b	7,9 b	1,4 b
13	98	42,5 a	14,0 a	4 a	10,7 a	1,6 b	111	160	37,2 b	2,7 b	3 b	10,3 b	2,1 a
94	99	43,8 a	8,7 b	4 a	12,8 a	1,9 a	49	164	33,3 b	3,3 b	6 a	12,7 a	1,0 b
46	100	43,7 a	15,8 a	0b	13,7 a	2,1 a	23	168	25,8 b	5,2 b	3 b	14,0 a	1,4 b
5	105	46,5 a	1,0 b	3 b	17,7 a	2,8 a	48	174	39,2 b	15,3 a	2 b	8,5 b	0,8 b
50	106	42,8 a	14,7 a	3 b	10,3 b	1,5 b	24	176	41,2 a	9,8 b	0 b	9,2 b	1,5 b
<i>B. brizantha</i>	111	47,3 a	2,5 b	8 a	10,9 a	1,8 a	35	177	53,3 a	2,8 b	3 b	9,2 b	0,9 b
71	112	47,2 a	7,5 b	1 b	16,6 a	2,9 a	91	177	38,5 b	16,3 a	2 b	8,0 b	0,6 b
15	113	37,8 b	7,5 b	3 b	14,3 a	2,3 a	83	178	25,7 b	0,3 b	1 b	13,9 a	1,9 a
60	113	44,0 a	13,3 a	4 a	10,3 b	1,3 b	30	179	31,0 b	12,0 a	5 a	7,9 b	0,7 b
37	116	44,0 a	11,7 a	2 b	13,8 a	1,5 b	11	180	30,7 b	16,7 a	2 b	5,4 b	1,2 b
97	118	39,7 b	14,0 a	3 b	10,6 a	1,4 b	66	188	39,8 b	6,2 b	1 b	6,8 b	1,8 a
78	121	53,3 a	4,0 b	4 a	11,3 a	1,5 b	87	190	36,7 b	10,8 a	0 b	9,7 b	1,4 b
40	122	57,3 a	16,7 a	2 b	7,9 b	1,5 b	80	201	50,3 a	8,5 b	2 b	4,6 b	0,9 b
70	123	63,5 a	8,7 b	6 a	8,1 b	1,4 b	104	201	33,3 b	20,0 a	1 b	6,5 b	0,8 b
103	126	66,8 a	6,3 b	4 a	12,7 a	1,0 b	9	202	37,3 b	13,0 a	1 b	6,4 b	0,9 b
51	127	44,2 a	6,2 b	3 b	10,3 b	1,8 a	21	202	27,7 b	12,0 a	3 b	6,8 b	0,6 b
106	128	23,2 b	17,3 a	9 a	12,7 a	0,9 b	58	207	15,5 b	9,7 b	3 b	7,2 b	1,0 b
10	130	32,3 b	11,3 a	4 a	12,8 a	1,4 b	72	209	25,8 b	9,2 b	0 b	9,9 b	1,2 b
16	138	34,5 b	7,0 b	3 b	14,4 a	1,7 a	92	211	39,3 b	1,0 b	2 b	9,2 b	0,9 b
67	141	56,0 a	14,5 a	2 b	9,1 b	1,1 b	4	238	23,8 b	7,0 b	1 b	5,9 b	1,3 b
<i>B. decumbens</i>	142	18,3 b	12,3 a	8 a	7,5 b	1,8 a	81	259	25,3 b	1,3 b	2 b	5,2 b	0,9 b
98	144	47,0 a	14,0 a	3 b	7,3 b	1,1 b	55	261	24,3 b	6,5 b	0 b	6,3 b	0,8 b
101	144	45,2 a	11,0 a	2 b	11,2 a	1,4 b	8	263	12,2 b	11,2 a	0 b	4,0 b	0,7 b
20	145	42,5 a	11,7 a	2 b	10,1 b	1,5 b	17	280	5,3 b	1,7 b	0 b	5,3 b	0,9 b

Letras iguais em cada coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SCOTT-KNOTT (1974), $p < 5\%$.

Produtividade de sorgo em um sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes doses e fontes de potássio de rochas silicatadas

Ricardo Ottoni Silva, Carlos Eugênio Martins, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Fausto de Souza Sobrinho, Alexandre Magno Brighenti, Leandro de Senna Monaia, Marlene Aparecida Cantarino, Taís Helena Silva de Oliveira, Anne Caroline Barbosa de Carvalho, Raymundo César Verassani de Souza

Resumo

O estudo de fontes alternativas de potássio é importante para reduzir a dependência deste insumo, que é importado em grande quantidade. Deste modo, o objetivo do presente projeto foi o de avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária. Para isto, foi realizada a aplicação direta de rochas silicáticas como fontes de potássio, em granulometria inferior a 2 mm, tal como se procede no uso agrícola de calcário. Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso em um esquema fatorial 3x4 mais um controle, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação entre os fatores: fontes (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica e Flogopita da Bahia) e doses de potássio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de K_2O), além do tratamento controle, que foi utilizado o cloreto de potássio na dose de 200 kg/ha de K_2O . O cálculo da quantidade aplicada foi baseado no potássio solúvel presente na fonte, sendo de 7,93% de K_2O na Flogopita da Bahia, 3,26% de K_2O na Biotita Xisto, 1,90% de K_2O na Brecha Piroclástica e 60% de K_2O no KCl. A área total de cada parcela foi de 40 m² e a área útil utilizada para avaliação foi de 24 m². No experimento foram avaliados a influência da fonte e da dose de potássio no desenvolvimento do sorgo e da braquiária. No caso do sorgo foram avaliadas a produtividade de panícula e de silagem. No caso da braquiária foram avaliadas a altura e a produtividade de matéria seca. Nos tratamentos que utilizaram KCl como fonte de potássio, tanto a produtividade de sorgo com a de *B. decumbens* foram maiores em relação aos outros que utilizaram rochas silicáticas.

Palavras-chave: rochas silicáticas; cloreto de potássio; consórcio sorgo/braquiária; fontes alternativas de potássio; integração lavoura-pecuária.

Sorghum productivity in a crop-livestock integration system under different levels and sources of silicate rocks

Abstract

The study of potassium alternative sources is important to reduce the input dependence this nutrient, which is imported in great amount. Thus, the aim of the experiment was to evaluate the residual effect of potassium sources in the sorghum plants development cultivated in a crop-livestock integration system. Therefore, the application of silicate rocks (as potassium sources) was realized in size particles < 2 mm, as agricultural limestone used. The randomized blocks design was used in factorial scheme (3x4), and one control, with three replications. The treatments consisted of the combination among the factors: sources (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica and Flogopita of Bahia) and potassium doses (0, 100, 200 and 400 kg/ha of K_2O), besides the chemical controls, that the potassium chloride was used in the dose of 200 kg/ha of K_2O . The potassium quantity used was calculated on the present soluble potassium in the source, being of 7,93% of K_2O in Flogopita of Bahia, 3,26% of K_2O in Biotita Xisto, 1,90% of K_2O in the Brecha Piroclástica and 60% of K_2O in KCl. The total area of each experimental unit was of 40 m² and the area used for evaluation was of 24 m². In the experiment were verified source and doses potassium influences in the sorghum and *B. decumbens* development. In the sorghum were evaluated panicle and silage productivity. In the brachiaria were evaluated

height and dry matter productivity. In the KCl treatment, sorghum and *Brachiaria* productivity was larger in relation to the others plants that silicate rocks was used.

Keywords: crop-pasture integrated; potassium alternative sources; potassium chloride; silicate rocks; sorghum/*brachiaria* consortium.

Introdução

Na maioria dos solos brasileiros, devido à forte atuação do intemperismo, a quantidade de potássio (K) disponível é menor do que a planta necessita para o seu desenvolvimento. Deste modo, a adição em grande quantidade deste elemento é necessária para a maioria das culturas. O problema está relacionado com a sustentabilidade do sistema, pois, no Brasil, cerca de 90% do K consumido é importado, na forma de cloreto de potássio (KCl). Em virtude da pequena produção interna, comparada à grande demanda interna pelo produto, o Brasil situa-se no contexto mundial como grande importador de potássio fertilizante, tendo como principais fornecedores em 2008, o Canadá (33,15%), a Bielorrússia (28,83%) a Alemanha (13,19%), Israel (11,82%) e a Rússia (10,93%), segundo Oliveira, 2010.

O uso de KCl apresenta tendência de crescimento, diretamente relacionada com o aumento da produção agropecuária brasileira. Em 1988, o Brasil importou 1,3 milhão de toneladas de K_2O , em 2003 essas importações atingiram 3,1 milhões de toneladas e em 2004 o país importou 4,1 milhões de toneladas (OLIVEIRA, 2006). Observando-se as estatísticas do Comércio Exterior Brasileiro em 2008, nota-se uma pequena queda das importações de potássio fertilizante em relação ao ano anterior, no entanto, com um significativo aumento do custo de importação, que está relacionado ao incremento no preço da tonelada do produto. A quantidade de potássio fertilizante importada em 2008 esteve em torno de 0,17% abaixo da verificada em 2007, com um aumento no valor de importação da ordem de 155,2%. O quadro observado em 2008 mantém a situação do Brasil no contexto mundial como grande importador de potássio fertilizante.

Monaia et al. (2011) relatam que nos diferentes sistemas de cultivo, a competição pelos nutrientes se torna influenciada pelo tipo e disponibilidade do mesmo, pelo índice de precipitação pluviométrica e pelo uso eficiente dos nutrientes pelos vegetais. Porém, Jakelaitis et al. (2005) não verificaram efeito significativo do consórcio com *Brachiaria brizantha* na quantidade de P, K, Ca e Mg nos tecidos foliares do milho.

De acordo com Martins et al. (2007) a diferença entre o consumo e a produção interna interfere na sustentabilidade financeira do setor agropecuário. A busca por alternativas que contenham fontes de potássio no país, tornou-se importante principalmente para sistemas de integração lavoura-pecuária no país, pois há uma tendência muito grande em investir neste modelo com o intuito de aumentar a produção de grãos e forrageiras, além de recuperar a pastagem de áreas degradadas, ou reduzir a degradação de áreas cultivadas. O objetivo do presente estudo foi o de avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco pertencente à Embrapa Gado de Leite (CECP/EGL), localizado no município de Coronel Pacheco/MG. Foi utilizado o sistema de integração lavoura-pecuária com o cultivo consorciado do sorgo e da *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk.

Em outubro de 2006, o solo da área foi preparado com o uso de arado e grade, sendo incorporado o calcário dolomítico (Figura 1), na dose de 1.800 kg/ha, corrigido o seu PRNT para 100%. A quantidade de calcário dolomítico aplicado foi baseada nos resultados de análise do solo (Tabela 1).

Neste ciclo de cultivo, o plantio do sorgo foi realizado após o pastejo da área por vacas secas, seguida de dessecação. Utilizou-se o sistema de plantio direto, com plantadeira apropriada, no espaçamento de 1 m entre fileiras e uma densidade populacional de sorgo (BRS 610) de 140.000 plantas/ha. Neste mesmo

dia, a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foi semeada a lanço, na quantidade de 25 kg/ha de sementes com valor cultural de 70%. Esta quantidade foi utilizada para garantir um bom estabelecimento da braquiária consorciada.



Tabela 1. Análise da amostra de solo da área experimental (camada de 0 a 20 cm).

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	t	T	V	m	MO	Zn	Fe	Mn	Cu	B
H ₂ O	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%		g kg ⁻¹			mg dm ⁻³		
5,2	1,4	41	0,4	0,4	0,3	3,3	1,2	4,2	21	25	12,1	0,3	51,6	15,0	3,2	0,3

t = CTC efetiva, T = CTC potencial (pH 7,0); MO = matéria orgânica.

No experimento foram avaliadas a influência da fonte e da dose de potássio na produtividade de matéria seca de plantas de sorgo e de suas panículas. Para isto, foi realizada a aplicação direta de rochas silicáticas como fontes de potássio no primeiro ano de consórcio entre milho e *B. decumbens* (2006/2007), em granulometria inferior a 2 mm, tal como se procede no uso agrícola do calcário.

A partir dos anos agrícolas de 2008/2009 e 2009/2010 o tratamento que recebeu o cloreto de potássio como fonte de potássio, na dose de 200 Kg/ha de K₂O, sofreu adubações de cobertura com KCl, na base de 100 e 200 Kg/ha de K₂O. É importante mencionar que este tratamento de 200 Kg/ha de K₂O, tinha nos anos agrícolas 2006, 2007 e 2008, 12 parcelas, para possibilitar que nos anos subseqüentes, pudesse ser adicionado o KCl em cobertura, de acordo com as doses mencionadas anteriormente, mantendo o mesmo arranjo experimental, com quatro repetições. Esta aplicação em concentração de potássio na solução de solo, comparada com o tratamento de KCl, que não recebeu adubação potássica de cobertura.

Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso em um esquema fatorial 3x4 mais um controle, com 4 repetições. Os tratamentos constaram da combinação entre os fatores: fontes (Biotita Xisto, Brecha Piroclástica e Flogopita da Bahia) e doses de potássio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de K₂O), além do tratamento controle, onde se utilizou o cloreto de potássio na dose de 200 kg/ha de K₂O. O cálculo da quantidade aplicada foi baseado no potássio solúvel presente na fonte, sendo de 7,93% de K₂O na Flogopita da Bahia, 3,26% de K₂O na Biotita Xisto, 1,90% de K₂O na Brecha Piroclástica e 60% de K₂O no KCl. A adubação de plantio nas culturas de sorgo e de *B. decumbens*, foi feita com fósforo e nitrogênio, tendo o superfosfato simples e a uréia, como fonte de P₂O₅ e N, respectivamente. O adubo fosfatado foi adicionado de duas formas, uma no sulco de plantio (100 kg/ha de P₂O₅) para atender a demanda da cultura do sorgo e outra a lanço (50 kg/ha de P₂O₅) para atender à cultura da *B. decumbens*. A adubação de cobertura foi realizada com sulfato de amônio para fornecer 30 Kg/ha de N. Esta adubação nitrogenada de cobertura, foi realizada em uma única vez devido não ter ocorrido condições climáticas satisfatória para a segunda adubação de cobertura.

As avaliações no sorgo foram realizadas quando este se apresentava no ponto ideal para a ensilagem.

A área total de cada parcela foi de 40 m² e a área útil utilizada para avaliação foi de 24 m².

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando necessário, foram submetidas ao teste de SKOTT-KNOTT (1974).

Resultados e Discussão

Não houve diferença na produtividade de matéria seca de panícula e de silagem entre as fontes de rocha (Tabela 2). O cloreto de potássio garantiu a maior produtividade de sorgo em relação às rochas silicáticas. Isto pode ser devido a maior solubilidade do KCl em relação às rochas.

Tabela 2. Produtividade matéria seca de panícula (MS-P) e de silagem de sorgo (PS-S) submetido a diferentes fontes e doses de potássio.

Fonte de K	MSP	PS-S
	kg/ha	kg/ha
Biotita Xisto	868 b	3.220 b
Brecha Alcalina	950 b	3.776 b
Flogopitito	1.029 b	3.694 b
KCl	1.274 a	4.570 a
Dose de K₂O (kg/ha)		
0	892 a	3.501 b
100	1.112 a	3.657 b
200	955 a	3.319 b
400	1.162 a	4.783 a
Fonte KCl		
100 * ¹	1.163 a	4.687 a
200 * ²	1.462 a	5.078 a
200 * ³	1.011 a	3.438 a

Valores médios seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *¹ - adição de 100 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *² - adição de 200 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *³ - sem adição de potássio (efeito residual do KCl).

A produtividade de silagem de sorgo foi influenciada pela dose de potássio, ao contrário da produção de panícula (Tabela 2). A maior produtividade ocorreu na maior dose de potássio (400 kg/ha), devido a maior disponibilidade do nutriente.

As rochas silicáticas não influenciaram nem no crescimento (altura) e nem na produtividade das plantas de *B. decumbens* (Tabela 3). Porém, o cloreto de potássio favoreceu o melhor desenvolvimento da braquiária, expressando uma altura e produtividade maiores que as culturas onde foram utilizadas as fontes de alternativas.

Tabela 3. Altura e produtividade matéria seca de *B. decumbens* (PMS-B) submetido a diferentes fontes e doses de potássio.

Fonte de K	Altura	PMS-B
	cm	kg/ha
Biotita Xisto	69 b	2.401 b
Brecha Alcalina	68 b	2.265 b
Flogopitito	70 b	2.239 b
KCl	84 a	3.232 a
Dose de K₂O (kg/ha)		
0	75 a	2.690 a
100	71 a	2.534 a
200	67 a	2.133 a
400	78 a	2.782 a
Fonte KCl		
100 * ¹	99 a	3.059 a
200 * ²	85 a	3.803 a
200 * ³	66 b	2.264 a

Valores médios seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *¹ - adição de 100 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *² - adição de 200 kg/ha de K₂O antes do plantio da safra 2008/2009. *³ - sem adição de potássio (efeito residual do KCl).

As doses não influenciaram na altura e nem na produtividade de matéria seca (Tabela 3).

A reposição de potássio via KCl não influenciou na produtividade de braquiária, mas alterou o crescimento das plantas. No tratamento, onde não foi repostado o cloreto de potássio, as plantas cresceram menos (Tabela 3). No caso do sorgo, a reposição do cloreto não influenciou no seu desenvolvimento (Tabela 2).

Conclusão

Nos tratamentos que utilizaram KCl como fonte de potássio, tanto a produtividade de sorgo com a de *B. decumbens* foram maiores em relação aos outros que utilizaram rochas silicáticas.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. DA; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum Agronomy**, 27: 39-46. 2005.

MARTINS, C. E.; ROCHA, W. S. D.; CÓSER, A. C.; SOUZA SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, M.; ALVES, D. B.; MIGUEL, P. S. B.; ARAÚJO, J. P. M.; CUNHA, R. A.; SOUZA, R. C. V. Produtividade de *Brachiaria decumbens* em um sistema de integração agricultura-pecuária com diferentes rochas silicáticas como fonte de potássio. **XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo 2007. GRAMADO/RS 4p. CDRom**

MONAIA, L. S.; MARTINS, C. E.; ROCHA, W. S. D.; SOUZA SOBRINHO, F.; BRIGHENTI, A. M.; OTTONI-SILVA, R. Rochas Silicáticas e a produtividade de sorgo na entressafra em um sistema de integração lavoura-pecuária. **VII Workshop de Iniciação Científica do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite Juiz de Fora – 2011**

OLIVEIRA, L. A. M. [Online]. Potássio. In: Sumário Mineral – Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM), V. 29, Junho de 2010. <http://www.dnpm.gov.br> (acesso em 10 de maio de 2011).

OLIVEIRA, L. A. M. Potássio. In: Sumário Mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Homepage: http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=1006. 2006. (acesso em 10 de agosto de 2011).

SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, 30: 507-512. 1974.

Dinâmica das infecções intramamárias em rebanhos com baixa e alta prevalência de mastite subclínica

Samuel Miguel Hylario, Nívea Maria Vicentini, Juliana de Almeida Leite, Humberto de Melo Brandão, Márcio Roberto Silva, Guilherme Nunes de Souza

Resumo

A mastite é a doença que causa maior impacto econômico nos rebanhos leiteiros. O monitoramento contínuo da saúde da glândula mamária é fundamental para auxiliar na tomada de decisão em relação ao controle e prevenção da doença. O trabalho teve o objetivo de avaliar a dinâmica das infecções intramamárias em rebanhos bovinos com baixa e alta prevalência de mastite subclínica por meio da comparação da taxa de novas infecções e infecções crônicas. Vinte rebanhos leiteiros da raça Holandesa foram selecionados para participar deste estudo. Os rebanhos foram classificados em dois grupos com 10 rebanhos em cada grupo. O grupo classificado com baixa prevalência de mastite subclínica, com contagem de células somáticas (CCS) inferior a 250.000 células/mL e o outro com alta prevalência de mastite subclínica apresentou CCS maior que 750.000 células/mL. A prevalência de mastite subclínica foi diferente estatisticamente ($P < 0,001$) entre os grupos formados. A taxa de novas infecções e infecções crônicas foram maior no grupo com alta prevalência de mastite subclínica. Os resultados mostraram que a probabilidade de uma nova infecção tornar-se uma infecção crônica é maior no grupo com alta prevalência de mastite subclínica. O sistema de monitoramento da saúde da glândula por meio da CCS de animais é fundamental para avaliar a dinâmica da glândula mamária nos rebanhos leiteiros e auxiliar na tomada de decisão em termos de adoção de medidas de controle e prevenção da mastite.

Palavras-chave: mastite subclínica; monitoramento da saúde do úbere; novas infecções; infecções crônicas.

Dynamics of intramammary infections in herds with low and high prevalence of subclinical mastitis

Abstract

Mastitis is a disease that causes the highest economic impact in dairy herds. Periodic monitoring of udder health is essential to assist in decision making regarding the control and prevention of disease. The study aimed to evaluate the dynamics of intramammary infections in herds with low and high prevalence of subclinical mastitis by comparing the rate of new intramammary infections and chronic infections. Twenty Holstein dairy herds were selected to participate in this study. The herds were classified into two groups with ten herds each. The group of herds classified as low prevalence of subclinical mastitis presented somatic cell count (SCC) lower than 250.000 cells/mL and the other group with high prevalence of subclinical mastitis with SCC higher than 750.000 cell/mL. The prevalence of subclinical mastitis was 32,8% for group of herds with SCC below 250.000 cells/mL and 70,7% for group of herds with SCC above than 750.000 cell/mL. The rate of new infections and chronic infections were higher in herds with high prevalence of subclinical mastitis. The monitoring of health udder through cows SCC is essential to assess the dynamics of the mammary gland infections in dairy herds and important tool to assist in decision making in terms of adoption of control measures and prevention of mastitis.

Keywords: subclinical mastitis; udder health monitoring; new infections; chronic infections.

Introdução

No Brasil, observa-se uma alta prevalência de mastite subclínica em rebanhos bovinos localizados na região Sudeste (BRITO et al., 2009). A mastite é uma doença que requer acompanhamento constante, principalmente devido ao padrão contagioso apresentado por certos patógenos. Na prática, o sucesso no controle da mastite é avaliado através da medição da prevalência ou nível de infecção (BRA MLEY; DODD, 1984). Nível de infecção pode ser uma função da taxa de novas infecções, taxa de cura das infecções e a taxa de infecções crônicas em um determinado momento (DOHOO; LESLIE, 1991; SCHUKKEN et al., 1996; SCHUKKEN et al., 2003). Estes dados permitem uma melhor compreensão da dinâmica da infecção intramamária em rebanhos e pode suportar as estratégias de controle e prevenção. Este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência de mastite subclínica e a dinâmica das infecções intramamárias em rebanhos leiteiros com CCS anual inferior a 250.000 células/mL e superior a 750.000 células/mL.

Material e Métodos

Vinte rebanhos leiteiros da raça Holandesa localizado no Estado de Minas Gerais, Brasil, foram selecionados para participar deste estudo. Estes rebanhos foram selecionados de acordo com a média geométrica da CCS do tanque de expansão de agosto/2009 a julho/2010. Os rebanhos leiteiros foram classificados em dois grupos com 10 rebanhos cada. O Grupo 1 com CCS média anual inferior a 250.000 células/mL e Grupo 2 com CCS maior que 750.000 células/mL. O número de vacas Holandesas no Grupo 1 e 2 foram 530 (388,52 vaca.ano) e 525 (324,50 vaca.ano), respectivamente. O valor de 200.000 células/mL (DOHOO; LESLIE, 1991) foi utilizado como limite para a classificação de vacas de acordo com o estado de saúde do úbere. A prevalência de mastite subclínica para cada grupo de rebanhos foi calculada pela divisão do número de vacas com uma média geométrica de CCS maior do que 200.000 células/mL pelo número total de vacas no grupo (DOHOO; LESLIE, 1991). Estado de saúde do úbere ou cada vaca foi classificada mensalmente de acordo com CCS do mês corrente (MC) e no mês anterior (MA) em três categorias (sadia: MC < 200.000 e MA ≤ 200.000; nova infecção: MC < 200.000 e MA > 200.000 infecção crônica: MC > 200.000 e MA > 200.000). Diferenças entre prevalência de mastite subclínica e grupos CCS e entre o estado de saúde do úbere com grupos CCS foram avaliados pelo teste do qui-quadrado.

Resultados e Discussão

A prevalência da mastite subclínica foi diferente estatisticamente ($P < 0,001$) entre rebanhos com CCS inferior a 200.000 células/mL (32,8%) quando comparado com rebanhos com CCS maior que 750.000 células/mL (70,7%). Os resultados mostraram que a taxa de novas infecções e de infecções crônicas foi estatisticamente maior nas vacas do Grupo 2 em relação ao Grupo 1 (Tabela 1).

Tabela 1. Estado da saúde do úbere (vaca.ano) de acordo com rebanhos com contagem de células somáticas (CCS) menor que 250,000 cells/mL e maior que 750,000 cells/mL.

Estado de saúde da glândula mamária	CCS (cells/mL)		P	RR	IC 95%
	< 250.000	> 750.000			
Sadia	5,83	0,99	-	-	-
Nova infecção	3,05	7,81	< 0.001	5.51	4.19 - 7.25
Infecção crônica	6,17	11,01	< 0.001	10.53	8.45 - 13.13

P – nível de significância; RR – risco relativo; IC – intervalo de confiança.

A pressão de infecção em vacas do grupo com CCS acima 750.000 células/mL, provavelmente contribuíram para uma maior taxa de novas infecções quando comparadas com vacas do grupo com CCS inferior a 250.000 células/mL. Os resultados sugerem que a probabilidade de uma nova infecção torna-se uma infecção crônica é maior em rebanhos com alta prevalência de mastite subclínica. Este esquema de monitoramento do estado de saúde do úbere de vacas em lactação podem aumentar a visualização do produtor onde estão os principais problemas relativos a saúde do úbere, fornecendo informações que podem ser usadas para a terapia com antibióticos como a seleção de animais para tratamento da mastite clínica ou realizar terapia da vaca seca

antes do período previsto. O monitoramento de rebanhos por meio da CCS de vacas é fundamental para auxiliar na tomada de decisão com objetivo de controlar e prevenir novos casos de mastite subclínica bem como o desenvolvimento de infecções crônicas.

Conclusões

Os dados obtidos neste estudo mostraram que a probabilidade de aparecer uma nova infecção subclínica e esta tornar-se crônica muda de acordo com a prevalência da mastite subclínica do rebanho.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

BRA MLEY, A. J.; DODD, F. H. Reviews of the progress of Dairy Science: Mastitis control – progress and prospects. **Journal of Dairy Research**, v. 51, n.3, p. 481-512, 1984.

BRITO, J. R. F., SOUZA, G.N., RUBIALE, L. et al. 2009. Somatic cell counts in milk of Holstein/Friesian cows and crossbred herds under tropical conditions. **Proc. 14th International Congress of the International Society of Animal Hygiene**, pp. 223-226.

DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Prev. Vet. Med.**, v. 10, p. 225-237, 1991.

SCHUKKEN, Y. H.; KREMER, D. J. 1996. Monitoring udder health: objectives, material and methods. In: Brand, A., Noordhuizen, J. P. T. M.; Schukken, Y. H. Herd health and production management in dairy practice. Wageningen: **Wageningen Pers**, p.351-360.

SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D. J.; WELCOME, F.; GARRISON-TIKOFSKY, L.; GONZALES, R. N. 2003. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Vet. Res.** 34:579-596.

Identificação de estafilococos coagulase negativos isolados de mastite bovina por sequenciamento do rDNA 16S

Carla Christine Lange, Maria Aparecida V.P. Brito, Fabiana Santos da Silva, Mariana Caroline T. Alvim, Daniele Ribeiro L. Reis, Robert Domingues

Resumo

A mastite é uma doença multifatorial, frequentemente de origem bacteriana, e que afeta rebanhos no mundo inteiro. O gênero *Staphylococcus* contém pelo menos 40 espécies e 17 subespécies e, sob determinadas circunstâncias, vários desses microrganismos são capazes de causar mastite. Em rebanhos que alcançaram um controle dos agentes contagiosos, especialmente *S. aureus* e *Streptococcus agalactiae*, as outras espécies de *Staphylococcus* têm sido frequentemente associadas à mastite em bovinos. Neste estudo um total de 63 isolados de *Staphylococcus* spp. coagulase negativos isolados de mastite bovina foram submetidos ao sequenciamento do rDNA 16S para a identificação dos isolados em nível de espécie. Foram usados oligonucleotídeos iniciadores que amplificam um produto de 536 pb. As sequências resultantes foram comparadas com sequências bacterianas depositadas na base de dados do NCBI. As espécies identificadas foram *S. chromogenes* (25), *S. sciuri* (10), *S. haemolyticus* (7), *S. epidermidis* (6), *S. simulans* (5) e *S. hyicus* (3). Todas as espécies identificadas neste estudo já foram identificadas anteriormente em outros estudos sobre a etiologia da mastite estafilocócica. A identidade de sete isolados não foi elucidada, pois o fragmento sequenciado alinhou em toda sua extensão (100%) com duas ou três espécies diferentes. O sequenciamento de um fragmento maior do mesmo gene ou de outro gene deverá ser feito para se obter a identificação definitiva destes sete isolados.

Palavras-chave: *Staphylococcus chromogenes*; *S. epidermidis*; *S. haemolyticus*; *S. hyicus*; *S. sciuri*; *S. simulans*.

Identification of coagulase negative staphylococci isolated from bovine mastitis by 16S rDNA sequencing

Abstract

Mastitis is a multifactorial disease, often of bacterial origin, and that affects cattle worldwide. The genus *Staphylococcus* contains at least 40 species and 17 subspecies and, under certain circumstances, several of these microorganisms are capable of causing mastitis. In herds that have achieved control of infectious agents, especially *S. aureus* and *Streptococcus agalactiae*, other *Staphylococcus* species have often been associated with mastitis in cattle. In this study a total of 63 coagulase-negative *Staphylococcus* spp. isolated from bovine mastitis were submitted to 16S rDNA sequencing to identify isolates to the species level. We used primers that amplify a 536 bp product. The resulting sequences were compared to bacterial sequences deposited in NCBI database. The species identified were *S. chromogenes* (25), *S. sciuri* (10), *S. haemolyticus* (7), *S. epidermidis* (6), *S. simulans* (5), and *S. hyicus* (3). All species identified in this study have been previously identified in other studies on the etiology of staphylococcal mastitis. The identity of seven isolates was not determined, because the sequenced fragments aligned along its entire length (100%) with two or three different species deposited in NCBI database. The sequencing of a larger fragment of the same gene or another gene should be done to obtain definitive identification of these seven isolates.

Keywords: *Staphylococcus chromogenes*; *S. epidermidis*; *S. haemolyticus*; *S. hyicus*; *S. sciuri*; *S. simulans*.

Introdução

A mastite é uma doença multifatorial, que frequentemente tem origem bacteriana, e afeta rebanhos no mundo inteiro. Os principais microrganismos causadores de mastite pertencem aos gêneros *Staphylococcus* e *Streptococcus* (QUINN et al., 1999). O gênero *Staphylococcus* contém pelo menos 40 espécies e 17 subespécies (BANNERMAN, 2003) e, sob determinadas circunstâncias, vários desses microrganismos são capazes de causar mastite. *S. aureus* é a espécie mais frequentemente isolada e mais extensivamente estudada. No entanto, em rebanhos que alcançaram um controle dos agentes contagiosos, especialmente *S. aureus* e *Streptococcus agalactiae*, as outras espécies de *Staphylococcus* têm sido frequentemente associadas à mastite em bovinos (RUEGG, 2009).

Apesar de serem reportadas em casos de mastite, a identificação das outras espécies de *Staphylococcus*, que não *S. aureus*, na maioria das vezes não é realizada, por ser muito trabalhosa e pouco acurada, principalmente se realizada por meio de testes bioquímicos de identificação. Portanto, a frequência e a importância das outras espécies de *Staphylococcus* em casos de mastite bovina no Brasil ainda não está esclarecida.

O conhecimento da epidemiologia e do impacto da mastite causada pelas diferentes espécies de *Staphylococcus* é importante para avaliar se medidas de controle espécie-específicas são necessárias, factíveis e economicamente viáveis. Para que as fontes de infecção, os mecanismos de transmissão e o impacto das diferentes espécies de *Staphylococcus* sejam determinados, é necessária a identificação acurada, em nível de espécie, desse grupo de microrganismos. O objetivo deste trabalho foi identificar espécies de *Staphylococcus* coagulase negativas isoladas de mastite bovina pelo sequenciamento do rDNA 16S.

Material e Métodos

O trabalho experimental foi realizado no Laboratório de Microbiologia do Leite da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG. Foram analisados 63 *Staphylococcus* spp. isolados de quartos mamários individuais de fêmeas bovinas oriundas de fazendas leiteiras dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro entre os anos de 1998 e 2002. As bactérias foram identificadas presuntivamente como *Staphylococcus* spp. coagulase negativos de acordo com as características das colônias em ágar-sangue (ágar tripticaseína de soja - TSA - adicionado de 5% de sangue ovino desfibrinado), morfologia e coloração de Gram, produção de catalase e ausência de coagulase, de acordo com NMC (2004). Os microrganismos foram preservados a -20 °C e a -80 °C em meio de estoque apropriado.

A extração de DNA das culturas foi realizada de acordo com Rosec e Gigaud (2002). O DNA foi quantificado em NanoDrop ND-1000 (NanoDrop Technologies, Wilmington, DE, EUA) e as quantidades ajustadas para a reação de PCR (50-100 ng/μl). O DNA foi amplificado por PCR com os oligonucleotídeos 5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCG-3' e 5'-GTATTACCGCGGCTGCTG-3', que amplificam um produto de 536 pb. O programa de PCR iniciou com uma etapa de desnaturação de 5 min., seguida de 35 ciclos de 95 °C por 30 seg., 55 °C por 30 seg. e 74 °C por 2 min., com uma extensão final de 74 °C por 5 min. As reações foram realizadas em termociclador (GeneAmp® PCR System 9700, Applied Biosystems) e os fragmentos de DNA amplificados foram visualizados após eletroforese em gel de agarose (1,5%, p/v), corados com solução de brometo de etídio (0,005%, p/v). O registro das imagens foi feito em fotodocumentador (Eagle Eye II, Stratagene).

Os produtos obtidos de três reações de PCR foram purificados com um kit de purificação (illustra™ GFX™ PCR DNA and Gel Band Purification Kit, GE Healthcare, Buckinghamshire, UK), de acordo com as especificações do fabricante. Uma alíquota de 200 ng do DNA purificado foi usada como matriz para as reações de sequenciamento, nas quais foi utilizado o kit de sequenciamento DYEnamic™ ET Dye Terminator Cycle Sequencing Kit (GE Healthcare, NYSE, Germany) e 0,5 μM do mesmo oligonucleotídeo utilizado para a reação de PCR. As reações de sequenciamento foram precipitadas com etanol, inseridas no equipamento MegaBACE 1000 DNA sequencer (GE Healthcare, NYSE, Germany) e submetidas a 6 kV por 160 min. As reações foram preparadas separadamente com os dois oligonucleotídeos iniciadores de modo a se obter duas sequências para

cada amostra analisada. As cepas-padrão utilizadas como controles da técnica foram *S. aureus* ATCC 51651, *S. hyicus* ATCC 11249, *S. intermedius* ATCC 29663, *S. capitis* ATCC 35661, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. gallinarum* 700401, *S. haemolyticus* ATCC 29970, *S. lentus* ATCC 700403, *S. lugdunensis* ATCC 49576, *S. saprophyticus* ATCC 15305, *S. sciuri* ATCC 29061, *S. simulans* ATCC 27851, *S. warneri* ATCC 49454 e *S. xylosus* ATCC 29971.

Os pares de sequências foram editados e reunidos utilizando-se o software DNA Baser v3 (Heracle Biosoft, Germany). As sequências resultantes foram comparadas com sequências bacterianas depositadas na base de dados do NCBI (*National Center for Biotechnology Information*).

Resultados e Discussão

O sequenciamento do rDNA 16S confirmou a identificação das quatorze cepas padrão incluídas neste estudo. Cada isolado foi relacionado a uma espécie de acordo com o menor valor E (E-value) e a maior similaridade. Todos os isolados apresentaram similaridade maior ou igual a 99%. Apenas um isolado apresentou o valor E diferente de zero (a cepa padrão *S. intermedius* ATCC 29663).

Dos 63 isolados submetidos ao sequenciamento, foram identificados 56 isolados, pertencentes às espécies *S. chromogenes* (25), *S. sciuri* (10), *S. haemolyticus* (7), *S. epidermidis* (6), *S. simulans* (5) e *S. hyicus* (3), todas isoladas com frequência de mastite bovina (Figura 1). Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos descritos por Zadoks e Watts (2009), que analisaram resultados obtidos de oito diferentes estudos, realizados em sete países distribuídos em três continentes, e concluíram que as espécies de SCN mais comuns isoladas de leite bovino foram *S. chromogenes*, *S. hyicus*, *S. simulans*, *S. epidermidis* e *S. xylosus*.

A identidade de sete isolados deste estudo não foi elucidada, pois o fragmento de 536 pb do rDNA 16S sequenciado alinhou em toda sua extensão (100%) com duas ou três espécies diferentes, indicando não ser discriminatório para estas espécies. Para se obter a identificação definitiva desses isolados deverá ser realizado novo sequenciamento de um fragmento maior do mesmo gene ou de outro gene.

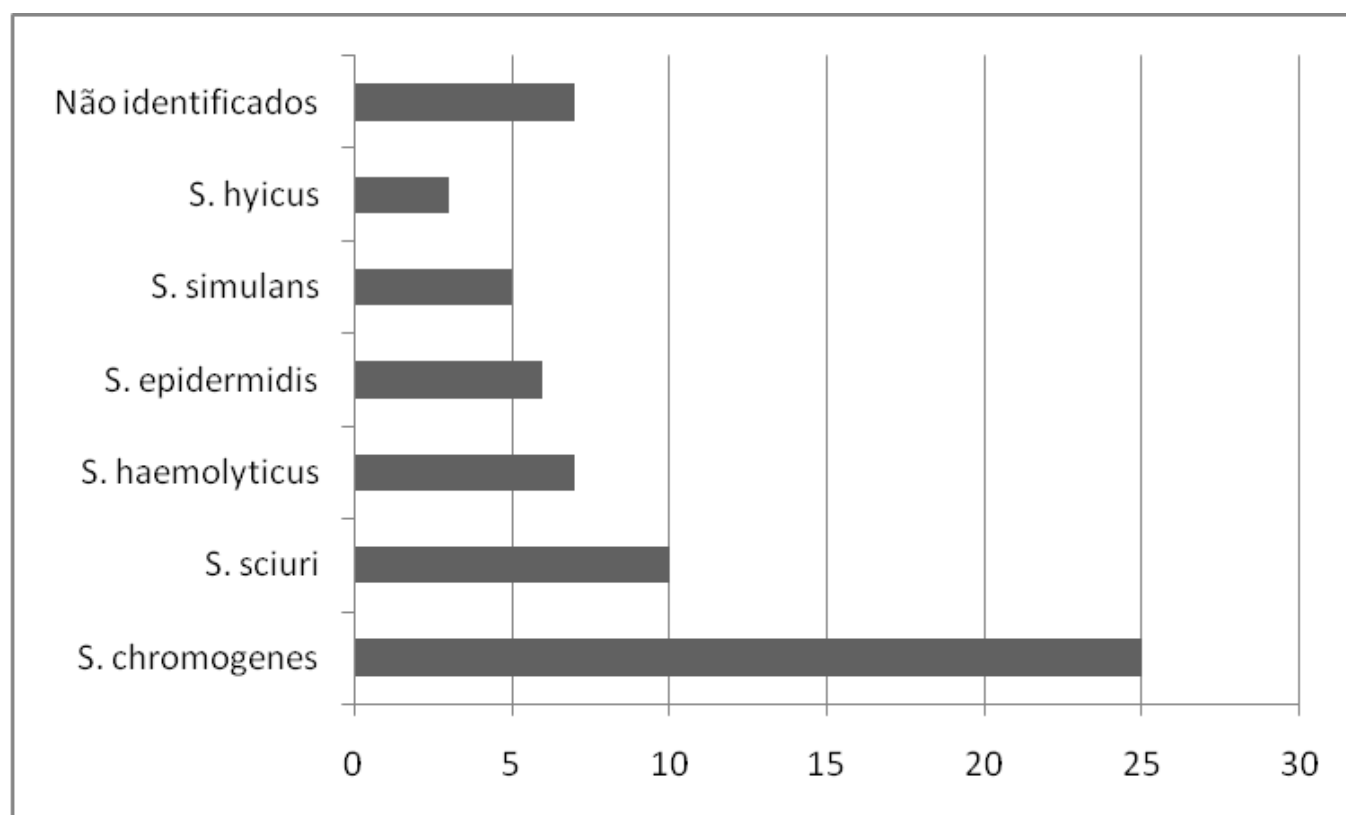


Figura 1. *Staphylococcus* coagulase negativos (SCN) isolados de mastite bovina em rebanhos dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro identificados neste estudo.

Conclusões

O sequenciamento parcial do gene rDNA 16S identificou 56 de 63 isolados (89%) de SCN analisados. Em sete casos (11%) não houve a identificação definitiva dos isolados, pois o fragmento de 536 pb do rDNA 16S sequenciado alinhou em toda sua extensão (100%) com duas ou três espécies diferentes, indicando não ser discriminatório para estas espécies. Para se obter a identificação definitiva desses isolados deverá ser realizado novo sequenciamento de um fragmento maior do mesmo gene ou de outro gene.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

BANNERMAN, T.L. *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase-positive cocci that grow aerobically. In: MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; PFALLER, M. A.; YOLKEN, R. H. (Eds.). **Manual of Clinical Microbiology**. 8.ed. Washington: ASM, 2003. p.384-404.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality**. 4.ed. Verona: National Mastitis Council. 2004. 47p.

QUINN, P. J.; CARTER, M. E.; MARKEY, B.; CARTER, G.R. **Clinical Veterinary Microbiology**. London: Mosby, 1999. 648 p.

ROSEC, J. P.; GIGAUD, O. Staphylococcal enterotoxin genes of classical and new types detected by PCR in France. **International Journal of Food Microbiology**, v.77, p.61-70, 2002.

RUEGG, P. L. The quest for the perfect test: Phenotypic versus genotypic identification of coagulase-negative staphylococci associated with bovine mastitis. **Veterinary Microbiology**, v.134, p.15-19, 2009.

ZADOKS, R. N.; WATTS, J. L. Species identification of coagulase-negative staphylococci: genotyping is superior to phenotyping. **Veterinary Microbiology**, v.134, p.20-28, 2009.

Efeitos de diferentes tipos de espaçamentos e consórcios no segundo ano de plantio de pinhão manso

Bruno e Lima Costa Oliveira, Marcelo Dias Müller, Marcelo Henrique Silva de Oliveira

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de frutos de pinhão manso em diferentes espaçamentos e consórcios. O plantio foi realizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), pertencente à Embrapa Gado de Leite, em uma área de 2,4 ha de pastagem de *Brachiaria decumbens*. O plantio de pinhão manso foi organizado em delineamento de blocos casualizados, havendo, três parcelas com diferentes modelos de espaçamento caracterizando densidades de plantas por hectare distintas em ambos. Estes modelos de plantio foram comparados em dois sistemas agrícolas, o sistema silvipastoril e o sistema de integração - lavoura - pecuária floresta. Os dados foram extraídos de 10 plantas por parcela. Foram contabilizados os números de cachos em cada ramo, número de frutos por cacho e o número de ramos com frutos. Os frutos coletados foram levados ao laboratório para separação e contagem do número de sementes por fruto e secagem para determinação do peso seco dos frutos, sementes e casca. Foram realizadas coletas mensalmente entre os meses de novembro de 2010 a junho de 2011. A partir destes dados foi feita a estimativa da produção de frutos e sementes por planta e por hectare. Os resultados mostraram que houve efeito de espaçamento no incremento de produção de frutos, e em relação a produção por planta e por hectare. Nas áreas de ILPF foi observado maior produção do que nas áreas de SSP.

Palavras-chave: biodiesel; produtividade; *Jatropha curcas* L.; ILPF.

Introdução

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Com isso o Governo brasileiro desenvolveu o Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel, proporcionando o acesso do produtor familiar ao mercado de biocombustíveis, integrando-o a essa cadeia produtiva sem que haja, necessariamente, sua desvinculação das atividades tradicionais. A grande vantagem desse combustível é ser biodegradável, não tóxico, praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos. Considerado combustível ecológico, pode promover reduções na emissão do monóxido de carbono e de hidrocarbonetos caso substitua o diesel convencional (MULLER et al., 2009).

O pinhão-manso é uma planta de ciclo perene, que apresenta uma notável rusticidade a estiagens prolongadas e capacidade de adaptação a uma amplitude edafoclimática considerável. A espécie possui uma ótima produtividade, podendo produzir de 1 a 6 toneladas de óleo por hectare, dependendo da idade da planta. Esta planta, da família das euforbiáceas, necessita de alta incidência luminosa e é resistente à seca. Sua produção pode atingir de 2 a 3 toneladas de sementes por hectare em condições semiáridas, com potencial para chegar a 8.000 kg/ha (CARNIELLE, 2003; MULLER et al., 2009).

É nesse cenário que os sistemas agrossilvipastoris, ganham destaque como alternativa de uso sustentável do solo. Proporcionando benefícios como a proteção do solo contra a erosão, conservação da água, manutenção do ciclo hidrológico, melhoramento das características físicas e químicas, aumento do valor nutricional da

forragem e do conforto térmico animal. Como também, benefícios sócio-econômicos tais como diversificação da produção, o que torna a atividade pecuária e agrária regional mais sustentável e rentável (FRANCO, 2000; MACEDO, 2000; PACIULLO et al., 2007).

Entretanto, o cultivo associado de diferentes espécies de plantas em uma mesma área irá ocasionar competição desses indivíduos pelos recursos naturais como água, luz e nutrientes disponíveis e o sucesso desse cultivo dependerá da distribuição de plantio desses componentes em uma mesma área (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998).

A linha de pesquisa do presente estudo buscou avaliar a produtividade da espécie *Jatropha curcas* L., observando a distribuição de ramos com frutos, a quantidade de cachos, o total de frutos por planta e o número de ramos floridos em diferentes modelos de espaçamento e sistemas agro-florestais.

Material e Métodos

O plantio do pinhão manso foi realizado em uma área de 2,4 ha pastagem de *Brachiaria decumbens* já estabelecida, no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), localizada na região de Coronel Pacheco pertencente à Embrapa Gado de Leite.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições, sendo a parcela representada por 3 diferentes espaçamentos (6x3 m (correspondente a 555 plantas/ha); 8x(2x2) m (1.000 pl/ha); 6x1,5 m (1.111 pl/ha) e a subparcela representada por dois tipos de consórcio (integração lavoura-pecuária-pinhão manso e integração pecuária pinhão manso).

Para tanto foi contado o número de ramos com frutos, de cachos em cada ramo e número de frutos por cacho. Foi considerada a média de 10 plantas úteis por parcela. Os frutos coletados foram levados ao laboratório para separação e contagem do número de sementes por fruto e secagem para determinação do peso seco dos frutos, sementes e casca. Foram realizadas 8 coletas entre os meses de novembro de 2010 e junho de 2011.

A partir destes dados foi feita a estimativa da produção de frutos e sementes por planta e por hectare. Também se estimou o incremento na produção entre duas coletas. Para isto multiplicou-se o número de frutos por cacho pelo número de cachos por planta e pelo número médio de sementes por fruto obtendo-se o número de sementes por planta. O número de sementes por planta foi multiplicado pelo peso médio da semente para obtenção da produção em kg/planta. Para a estimativa do peso por hectare multiplicou-se o peso médio por planta pela densidade de plantas em cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott, a 5% de probabilidade quando necessário. Para tanto, foi utilizado o software SISVAR.

Resultados e Discussão

Abaixo na Tabela 1 são apresentados os valores da análise de variância referentes aos Números de brotações e Números de ramos floridos, em diferentes tipos de espaçamento e diferentes tipos de consórcio do *Jatropha curcas*.

Tabela 1. Valores de Número de Brotos (NB) e número de ramos floridos (NRF) em diferentes tipos de espaçamento e tipos de consórcio ILPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta) e SSP (Sistema Silvopastoril).

Tratamentos	Geral		ilpf		ssp	
	NRF	NB	NRF	NB	NRF	NB
6 x 3	6.181 a2	29.852 a2	7.900 a2	34.962 a2	4.462 a1	24.741 a2
8 x 2 x 2	5.235 a1	26.431 a1	7.320 a2	33.237 a2	4.220 a1	19.625 a1
6 x 1,5	4.803 a1	24.989 a1	5.385 a1	28.871 a1	3.150 a1	21.107 a1

As Tabelas 2 e 3 mostram que houveram diferenças significativas durante as coletas mensais, referentes ao número de brotos e ramos floridos.

Tabela 2. Média de número de brotos(NB) entre os meses de coleta.

Meses	Médias	Resultados do teste
Novembro	15.920	a1
Dezembro	24.871	a2
Fevereiro	27.328	a2
Janeiro	27.440	a2
Março	29.081	a3
Abril	29.487	a3
Junho	32.298	a3
Maio	32.298	a3

Tabela 3. Média do numero de ramos florido(NRF) entre os meses de coleta.

Meses	Médias	Resultados do teste
Novembro	9.909	a4
Fevereiro	8.677	a4
Janeiro	8.644	a4
Abril	6.700	a3
Dezembro	4.615	a2
Março	4.133	a2
Maio	0.572	a1
Junho	0.000	a1

Na Tabela 4 a produção de frutos no ILPF foi superior ao sistema silvipastoril.

Tabela 4. Produção acumulada, em kg, por planta e por hectare em diferentes tipos de sistemas.

Tratamento	Média por planta	Média por hectare
SSP	1046 a1	919.211 a1
ILPF	1943 a2	1640.578 a2

O tratamento 6 x 3 se destacou em relação aos outros tipos de espaçamento na produção acumulada por planta. Já na produção acumulada por hectare o espaçamento 6 x 3 ficou em desvantagem, devido ao numero de plantas por hectare, em comparação aos outros tipos de espaçamento (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação da produção acumulada por hectare e por planta em diferentes tipos de espaçamento.

Tratamentos	Produção acumulada (kg)	
	por planta	por hectare
6 x 3	1.778 a2	968.271 a1
8 x 2 x 2	1.405 a1	1404.816 a 2
6 x 1,5	1.301 a1	1448.5966 a2

Com os resultados descritos acima, é possível demonstrar a capacidade do pinhão manso de adaptação ao meio e quanto sustentável é a utilização da área produtiva em consórcio, sem que haja prejuízos ao seu desenvolvimento vegetativo. Contudo, estudos sobre a produção de vegetais componentes da lavoura, deverão ser realizados para melhor aproveitamento da terra.

Conclusões

Observou-se variação significativa entre as coletas mensais de Número de Brotos e Número de Ramos Floridos.

Houve efeito de espaçamento em relação a produção por planta bem como por hectare.

Foi observado efeito de tipo de consórcio na produção por frutos. Nas áreas de iLPF foi observado maior produção do que nas áreas de SSP.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq, e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: www.ufmg.br/boletim/bul1413.

FRANCO, F. S. **Sistemas Agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais**. 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 157p, 2000.

MÜLLER, M. D.; DEMARTINI, D.; CASTRO, C. R. T.; NASCIMENTO JÚNIOR, E. R. Desempenho inicial de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) implantado em sistema silvipastoril. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2009, Montes Claros. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. v. 06.

PACIULLO, D. S. C.; CARNEIRO, J. C.; COSTA, F. J. N.; TAVELA, R. C.; VERNEQUE, R. S.; GOMIDE, C. A. M. Massa de forragem, taxa de lotação e ganho de peso de novilhas mestiças em pastagem pura de *Brachiaria decumbens* e sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20, 2007b, Cusco. **Anais...** Cuzco, 2007b. CD ROM.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A. Cunn ex. R. Br. na região noroeste do Paraná**. 1998. 152 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, 1998.

Análise do desenvolvimento vegetativo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) estabelecido em diferentes densidades de plantio e tipos de consórcio

Marcelo Henrique Silva de Oliveira, Bruno e Lima Costa Oliveira, Marcelo Dias Müller

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de pinhão manso em diferentes espaçamentos e tipos de consórcios. O Plantio foi realizado no Campo Experimental Jose Henrique Bruschi, pertencente à Embrapa Gado de Leite, em uma área de 2,4 ha pastagem de *Brachiaria decumbens*. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com 4 repetições para a coleta da área foliar, considerando a planta como parcela; e 3 repetições para os demais descritores agrônômicos, sendo a parcela representada por 3 diferentes espaçamentos (6x3 m (correspondente a 555 plantas/ha); 8x(2x2) m (1.000 pl/ha); 6x1,5m (1.111 pl/ha) e a subparcela representada por dois tipos de consórcio (integração lavoura-pecuária-pinhão manso e integração pecuária pinhão manso). Foram coletados valores dos descritores agrônômicos como altura, diâmetro de copa e área foliar do pinhão manso. As medições de altura e diâmetro de copa foram feitas com uma régua telescópica de 450 centímetros, e a medição da área foliar foi feita por meio da contagem. Foram feitas 8 coletas entre os meses de novembro de 2010 e junho de 2011. Após a análise estatística concluída, observou-se que a altura do pinhão manso não apresentou diferença significativa quanto ao tipo de espaçamento. Porém, os resultados obtidos sobre o tipos de consórcio foram significativamente diferentes, de modo que a integração lavoura - pecuária - pinhão manso demonstrou maiores valores de diâmetro de copa e área foliar.

Palavras-chave: desenvolvimento vegetativo; biodiesel; consórcio; *Jatropha curcas* L.; pinhão manso.

Analysis of vegetative growth of *Jatropha curcas* L. established in different planting densities and types of consortium

Abstract

The objective of this study was to evaluate the vegetative development of *Jatropha* in different types of pitches and consortia. The planting was carried out at the Experimental Jose Henrique Bruschi, which belongs to Embrapa Dairy Cattle, in an area of 2.4 ha pasture of *Brachiaria decumbens*. We used randomized block design in plots sub-divided, with four repetitions for the collection of leaf area, considering the plant as a share, and 3 repetitions for the other agronomic traits, and the portion represented by three different spacings (6x3m (corresponding to 555 plants/ha), 8x (2x2) m (1,000 pl/ha), 6x1, 5m (1111 pl/ha) and subplot represented by two types of consortium (crop-livestock integration, and integration jatropha farming *Jatropha curcas*). We collected values of agronomic traits such as height, crown diameter and leaf area of jatropha. Measurements of height and crown diameter were made with a telescope of 450 cm ruler, and measuring the leaf area was made by count. 8 collections were made between the months of November 2010 and June 2011. After statistical analysis completed, it was observed that the height of jatropha no significant difference in the type of spacing. However, the results obtained on types of the consortium were significantly different, so that the integration of crops - livestock - jatropha showed higher values for canopy diameter and leaf area.

Keywords: vegetative development; biodiesel; consortium; *Jatropha curcas* L.

Introdução

Devido a crescente demanda por combustíveis de fontes renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis, o governo brasileiro desenvolveu o Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel, dando oportunidade de inserir produtores rurais e agricultores familiares na cadeia produtiva de Biocombustível, considerada promissora, visto que a demanda de energia acompanha o crescimento da economia mundial. Isso implica dizer que a demanda por agroenergia está em constante crescimento, representando uma alternativa ambientalmente correta e uma oportunidade de desenvolvimento socioeconômico para o Brasil.

Dentre as espécies consideradas promissoras para a produção de biodiesel, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado e atraído a atenção de produtores, empresários, técnicos e pesquisadores por ser uma espécie perene com grande potencial produtivo, passível de consorciação com outros cultivos. O consórcio de pinhão manso com pastagens ainda é incipiente, embora já existam algumas iniciativas de produtores de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso (MÜLLER et al., 2010).

É uma planta que pode ser consorciada com outros cultivos, sendo uma alternativa para o produtor aumentar sua renda sem a necessidade de adquirir novas terras ou alterar suas atividades tradicionais. Durante o período de chuvas o pinhão manso apresenta uma densa folhagem capaz de sombrear bem o solo, porém trata-se de uma planta caducifólia, que perde as folhas durante o período da seca, formando um denso folheto sob sua copa, o qual forma uma camada protetora sobre o solo e após sua decomposição, torna-se adubo orgânico, tanto para o próprio pinhão manso, como para as culturas intercalares (SATURNINO, 2006).

Além disso, a consorciação com outras culturas promove diversos benefícios como proteção do solo contra a erosão, conservação da água, manutenção do ciclo hidrológico e melhoramento das características físicas e químicas do solo, aumentos do valor nutricional da forragem e do conforto térmico animal (PIRES et al., 2007), melhorias no desempenho de bovinos criados a pasto e, benefícios socioeconômicos tais como diversificação da produção, da renda e redução da sazonalidade da demanda por mão de obra no campo (MACEDO, 2000), o que torna a atividade pecuária regional mais sustentável e rentável.

Entretanto, o cultivo associado de diferentes espécies de plantas em uma mesma área irá ocasionar competição desses indivíduos pelos recursos naturais como água, luz e nutrientes disponíveis e o sucesso desse cultivo dependerá da disposição desses componentes em uma mesma área (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998).

Existem diversos parâmetros que podem indicar a influência dos diferentes tipos espaçamentos como, por exemplo: desenvolvimento vegetativo, expansão foliar, aumento no número de inflorescências, produção de frutos, entre outros. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o desenvolvimento vegetativo de plantas de pinhão manso em diferentes espaçamentos e tipos de consórcio.

Material e Métodos

O plantio do pinhão manso foi realizado em uma área de 2,4 ha pastagem de *Brachiaria decumbens* já estabelecida, no Campo Experimental Jose Henrique Bruschi (CEJHB), pertencente à Embrapa Gado de Leite.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com 4 repetições para a coleta da área foliar, considerando a planta como parcela; e 3 repetições para os demais descritores agrônômicos, sendo a parcela representada por 3 diferentes espaçamentos (6x3 m (555 plantas/ha); 8x(2x2) m (1.000 pl/ha); 6x1,5 m (1.111 pl/ha) e a subparcela representada por dois tipos de consórcio (integração lavoura-pecuária-pinhão manso e integração pecuária pinhão manso).

Para a avaliação do desempenho das plantas de pinhão manso nos diferentes tipos de consórcio e espaçamento, foram utilizados alguns descritores agrônômicos comumente empregados na identificação de suas cultivares: avaliação da altura das plantas, sendo utilizada uma régua telescópica com 450 centímetros de comprimento, posta paralelamente ao caule da planta avaliada com a extremidade inferior apoiada ao solo, e realizaram-se as

medidas no ápice do ramo principal; diâmetro de copa, representado pela média de duas medidas tomadas em direções ortogonais, área foliar sendo medida pela contagem total de folhas por planta multiplicado pelo fator 0,7491 e número de brotações (ramos reprodutivos). Foram realizadas 8 coletas entre os meses de Novembro de 2010 a Junho de 2011.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott, a 5% de probabilidade quando necessário. Para tanto, foi utilizado o software SISVAR.

Resultados e Discussão

Na área de estudo, os resultados obtidos através da análise dos descritores agrônômicos do pinhão manso, não apresentaram diferença significativa na média de altura das plantas. Porém, quando observado os valores de diâmetro de copa e número de brotações, existiu uma diferença significativa entre os tratamentos diâmetro de copa e número de brotações no tipo de densidade de plantio.

Abaixo na Tabela 1 são apresentados os valores da análise de variância referentes aos descritores agrônômicos nas diferentes densidades de plantio do *Jatropha curcas* L.

Tabela 1. Média dos valores de altura, diâmetro de copa e área foliar para plantas de pinhão manso estabelecidos em diferentes espaçamentos.

Tratamento	Média acompanhada do resultado do teste estatístico					
	H		DC		AF	
6x3 (555 pl/h)	2,67	a1	2,64	a2	8,65	a2
6x1,5 (1 .111 pl/h)	2,75	a1	2,37	a1	6,88	a1
8x2x2 (1 .000 pl/h)	2,72	a1	2,43	a1	6,24	a1

Tabela 2. Média dos valores de altura, diâmetro de copa e área foliar para plantas de pinhão manso estabelecidos em diferentes tipos de consórcios.

Tratamento	Média acompanhada do resultado do teste estatístico					
	H		DC		AF	

Quanto ao tipo de consórcio, a análise de variância demonstrou diferença significativa na média dos descritores agrônômicos. Os resultados evidenciam uma maior altura, diâmetro de copa e área foliar no sistema ILPF.

Com os resultados descritos acima, é possível demonstrar a capacidade do pinhão manso de adaptação ao meio e quanto sustentável é a utilização da área produtiva em consórcio, sem que haja prejuízos ao seu desenvolvimento vegetativo. Contudo, estudos sobre a produção de vegetais componentes da lavoura, deverão ser realizados para melhor aproveitamento da terra.

Conclusões

Não houve efeito de espaçamento na média de altura da planta.

Quando observado os valores de diâmetro de copa e número de brotações, existiu uma diferença significativa entre os espaçamentos. No espaçamento 6x3 as plantas apresentaram um maior desenvolvimento.

Os resultados evidenciam um maior desenvolvimento vegetativo no sistema ILPF.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 157p, 2000.
- MÜLLER, M. D.; FERNANDES, T. W. L.; OLIVEIRA, B. L. C. **Produção de sementes de *Jatropha curcas* L. estabelecido em diferentes espaçamentos de plantio em sistema de consórcio com pastagens**. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2010, Belo Horizonte
- PIRES, M. F. A; SALLA, L. E.; PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; AROEIRA, L. J. M.; MOSTARO, L. E.; OLIVEIRA, M. C.; NASCIMENTO, F. J. Comportamento de novilhas mestiças Holandês x Zebu manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* ou em sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20, 2007, Cusco. **Anais...** Cusco, 2007. CD ROM.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A. Cunn ex. R. Br. na região noroeste do Paraná**. 1998. 152 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, 1998.
- SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; PRATES, F. B. S.; FONSECA K. S.; CASTRO L. **Relações entre comprimento, massa verde e área foliar em mudas de Pinhão Manso**. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2006, Varginha.

Estudo da microbiota presente em efluente do tratamento de dejetos da bovinocultura com vistas a seleção de microorganismos potencialmente celulolíticos

Renata da Costa Barros Silva, Camila Branda dos Reis, Raul Paes Xavier Lopes, Junior César Fernandes, Marlice Teixeira Ribeiro, Jailton da Costa Carneiro, Cláudio Gallupo Diniz, Marcelo Henrique Otenio

Resumo

A Embrapa Gado de Leite utiliza sistema de reuso de água na limpeza dos estábulos. Este trabalho buscou conhecer a microbiota do efluente através do cultivo submerso aeróbio, sem e com a adição de celulose (0,5 e 1%). O substrato foi o efluente passado pelo sistema de peneiras rotativas e esterilizado a 121 °C/15min e o inóculo foi o efluente sem separação de sólidos. Amostrou-se nos tempos: zero, 6, 24, 30, 48, 54, 72 e 78 horas, com diluição em solução salina até 10^{-7} e 10^{-8} e plaqueamento das alíquotas nos meios Plate Count Agar, Dichloran Glycerol Agar Base e Violet Red Bile Agar. Na contagem geral, não houve diferença nos experimentos. Nos meios seletivos, a celulose a 0,5% inibiu o crescimento de fungos, a 1% ocorreu crescimento. Para enterobactérias a celulose a 0,5% estendeu o crescimento apenas para as que consomem menos lactose e a 1% estendeu para ambas.

Palavras-chave: celulose; curva de crescimento; dejetos bovinos; fermentação aeróbica.

Study of the microbiot present in the effluent of the waste treatment of bovine culture aiming for the selection of potentially cellulolytic microorganisms

Abstract

Embrapa Dairy Cattle employs a system of water reuse in the stable cleaning. This paper has tried to cognize the effluent microbiot through submerse aerobic cultures, with and without the addition of cellulose (0,5% and 1%). The substrate was the effluent that had gone through a system of rotating sieves and sterilized at 121 °C/15 min and the inoculum was the effluent without the separation of solids. Samples were taken on times: zero, 6, 24, 30, 48, 54, 72 and 78, with dilutions in saline solution up to 10^{-7} and 10^{-8} and plating of the aliquots on Plate Count Agar Dichloran Glycerol Agar Base and Violet Red Bile Agar. On the general count, there was no difference in the experiments. On the selective media, 0,5% cellulose inhibited the growth of fungi and in 1% cellulose there was growth. For enterobacteria, 0,5% cellulose extended growth only for the ones that consume less lactose and at 1% it extended for both.

Keywords: cellulose; growth curve; bovine waste; aerobic fermentation.

Introdução

A celulose é a fonte biológica natural renovável mais abundante do planeta e a utilização de produtos e bioenergia baseada na matriz lignocelulósica, a baixos custos, é importante para o desenvolvimento sustentável do ser humano. Porém o uso desta tem como barreiras o custo e a tecnologia de produção das enzimas. Com o mercado atual de enzimas fica cada dia mais importante levantar e caracterizar a microbiota de sistemas de tratamento de efluentes das mais diversas fontes geradoras. A existência de microbiota diversa é a vantagem tecnológica possível, quase todas as vias metabólicas podem estar presentes nos processos biológicos de

tratamento de efluentes (VON SPERLING, 2006). Pela diversidade da microbiota existente é possível, conforme indica Saratele et al., (2008) a existencia de bactérias celulolíticas pertencentes ao gênero de *Cellulomonas*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Thermomonospora*, *Ruminococcus*, *Bacteriodes*, *Erwinia*, *Acetovibrio*, *Microbispora* e *Streptomyces* são capazes de produzir celulasas eficazmente O objetivo deste trabalho é explorar a biota existente no sistema de tratamento de efluente da bovinocultura leiteira com vistas à seleção de micro-organismos celulolíticos.

Material e Métodos

A fermentação foi realizada em biorreator da Marca New Brunswick Scientific, Modelo BioFlow-110®. O substrato (500 mL) foi o efluente passado pelo sistema de peneiras rotativas e esterilizado a 121°C/15min e o inoculo (5 mL) foi o efluente sem separação de sólidos. Foram coletadas amostras de 10 mL nos tempos: zero, 6, 24, 30, 48, 54, 72 e 78 horas, com diluição em solução salina até 10^{-7} e 10^{-8} . Destas, alíquotas de 0,1 mL foram plaqueadas nos meios *Plate Count Agar* para contagem geral, *Dichloran Glycerol Agar Base* para fungos e *Violet Red Bile Agar* para distinção de enterobactérias fermentadoras ou não de lactose, visando estabelecer a curva de crescimento microbiano, conforme métodos oficiais “*Standard Methods of Water and Waste Water*” (CLESCERI et al., 2000).

Resultados e Discussão

Na fermentação sem celulose observou-se na contagem geral 140×10^7 UFC/mL em 30 horas e zero em 78 horas. No tempo 48 horas foram encontrados 30×10^7 UFC/mL fungos e zero no tempo 72 horas. Com relação as enterobactérias, houveram 30×10^7 UFC/mL que consumiam mais lactose no tempo 30 horas e 5×10^6 UFC/mL no tempo 54 horas, enquanto que e para as que consumiram menos lactose foram contadas 3×10^7 UFC/mL as 54 horas e zero em 72 horas. Com adição de 0,5% de celulose observou-se na contagem geral dos micro-organismos 89×10^7 UFC/mL em 24 horas e 75×10^5 UFC/mL em 78 horas, não houve crescimento de fungos, para enterobactérias que consumiram mais lactose 23×10^7 UFC/mL em 30 horas e 65×10^5 UFC/mL em 54 horas e para as que consumiram menos 32×10^7 UFC/mL em 24 horas e 12×10^6 UFC/mL em 78 horas. Com 1% de celulose observou-se na contagem geral dos micro-organismos 71×10^6 UFC/mL em 30 horas e 18×10^6 UFC/mL em 72 horas, para fungos 13×10^6 UFC/mL em 48 horas e zero em 72 horas, para enterobactérias que consumiram mais lactose 46×10^7 UFC/mL em 30 horas e 22×10^6 UFC/mL em 78 horas e para as que consumiram menos 65×10^7 UFC/mL em 30 horas e 35×10^5 UFC/mL em 78 horas.

Conclusões

Nas curvas de crescimento da contagem geral não houve diferença nos experimentos. No meio seletivo para fungos, não houve desenvolvimento a 0,5% de celulose, porém a 1% ocorreu crescimento. Para enterobactérias a celulose a 0,5% estendeu o crescimento apenas para as que consomem menos lactose e a 1% estendeu para ambas. Estes resultados subsidiarão a busca por micro-organismos que utilizem celulose como fonte de energia. O estudo do tema é de alto impacto em vista das demandas atuais. Desta forma, o estudo contribui substancialmente para mitigar os desafios enfrentados pela linha de pesquisa de biocombustíveis do Brasil, em particular quanto a sua busca por organismos potencialmente celulolíticos em diversos resíduos agroindustriais.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; TRKUSSELL, R. R.; FRASON, M. A. H. **Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater**, 20th ed. Washington: APHA, 2000. 1085 p.

SARATALE, G. D.; CHEN, S. D.; LO, Y. C.; SARATALE, R. G.; CHANG, J. S. Outlook of biohydrogen production from lignocellulosic feedstock using dark fermentation – a review. **J Sci Ind Res.** v. 67, p. 962-979. 2008.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, v. 1, 3.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 452 p.

Efeito da adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular no substrato de crescimento sobre as respostas de cana-de-açúcar à toxidez por cromo

Cíntia Oliveira Silva; Gabriela Santistevan, Fernanda Vidal de Campos, Paola R. C. Coutinho, Audrey Moraes da Costa, Raquel Bezerra Chiavegatto, Leticia Sayuri Suzuki, Leônidas Paixão Passos

Resumo

Uma causa de preocupação, atualmente, é a toxidez por cromo, em virtude dos reflexos na saúde humana e da perspectiva de contaminação da cadeia alimentar. O cromo depositado no meio ambiente pode ser prejudicial aos microrganismos do solo e também ser um contaminante grave nas produções agrícolas. Nas plantas, o cromo inicia a degradação de pigmentos fotossintéticos, levando à diminuição de seu crescimento, pode causar distúrbios aos cloroplastos e obstruir o sistema fotossintético. Estudos aplicados no campo da fisiologia vegetal comprovam que metalotioneínas e ácidos orgânicos são importantes componentes em plantas no mecanismo de tolerância e estão envolvidos na desintoxicação desse metal. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da inclusão de ácidos orgânicos de baixa massa molecular no substrato de crescimento sobre a mitigação dos efeitos do Cr(III) em plantas de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado em ambiente controlado, as plântulas foram cultivadas em solução nutritiva de Clark em 1/4 de força e receberam os seguintes tratamentos: 1 Testemunha, 2 Testemunha + Cr(III); 3 Ácido Aspártico, 4 Ácido Aspártico + Cr(III); 5 Ácido Cítrico, 6 Ácido Cítrico + Cr(III); 7 Ácido Málico, 8 Ácido Málico + Cr(III); 9 Fosfoenol piruvato (PEP), 10 PEP + Cr(III); 11 Ácido Fumárico, 12 Ácido Fumárico + Cr(III); 13 Ácido Lático, 14 Ácido Lático + Cr(III); 15 Ácido Oxálico e 16 Ácido Oxálico + Cr(III). Os resultados obtidos até o momento sugerem que os ácidos orgânicos estudados não foram eficazes na mitigação do efeito tóxico do cromo na cana-de-açúcar. Três repetições do experimento ainda estão em andamento para a adequada análise estatística dos dados. De acordo com as tendências verificadas até o momento, estudos com maior detalhamento fisiológico serão necessários para caracterizar adequadamente a atuação dos ácidos na mitigação dos efeitos tóxicos do cromo na cana-de-açúcar.

Palavras-chave: ácidos orgânicos; cana-de-açúcar; cromo; toxidez.

Effect of the addition of low-molecular-mass organic acids in the growth substrate on the responses of sugarcane to chromium toxicity

Abstract

Chromium toxicity is currently a matter of concern, due to the arising developments on human health and the prospect of contamination in the food chain. Chromium released in the environment may be harmful to soil microorganisms and also pose a serious risk of contamination in agricultural production. In plants, chromium initiates the degradation of photosynthetic pigments, leading to a decrease in the growth rates, may cause disturbances to chloroplasts and hamper the photosynthetic system. Applied studies in the field of plant physiology have shown that metallothioneins and organic acids are important components in plants as part of the tolerance mechanism and are involved in detoxification processes of this metal. Thus, the purpose of this study was to evaluate the influence of the addition of low-molecular-mass organic acids to the growth medium on the mitigation of the effects of Cr(III) on sugarcane seedlings. The experiment was conducted in a

controlled environment, the seedlings were grown in $\frac{1}{4}$ strength Clark's nutrient solution and received one of the following treatments: 1 Control; 2 Control + Cr(III); 3 Aspartic acid; 4 Aspartic acid + Cr(III); 5 Citric acid; 6 Citric acid + Cr(III); 7 Malic acid; 8 Malic acid + Cr(III); 9 Phosphoenolpyruvate (PEP); 10 PEP + Cr(III); 11 Fumaric acid; 12 Fumaric acid + Cr(III); 13 Lactic acid; 14 Lactic acid + Cr(III); 15 Oxalic acid; and 16 Oxalic acid + Cr(III). The results obtained so far suggest that the studied organic acids were not capable of mitigating toxic effects of Cr(III) on sugarcane. Three replications of the experiment are still being carried out so that adequate statistical analyses of the data can be performed. According to the trends verified so far, further studies with greater physiological detailing are needed to better characterize the influence of low-molecular-mass organic acids in mitigating the toxic effects of chromium in sugarcane.

Key words: chromium; organic acids; sugarcane; toxicity.

Introdução

O potencial de produção e o papel fundamental da cana-de-açúcar e de seus subprodutos – açúcar, etanol e energia elétrica, entre outros, tanto na agricultura quanto na indústria, fazem dessa cultura uma das mais importantes atividades da agroindústria nacional. O Brasil é hoje o maior produtor mundial de cana, com 624,99 milhões de toneladas na safra 2010/2011, em uma área de 8,03 milhões de hectares, o que representa apenas 2,3% da área agrícola do País (CONAB, 2011). Os bons números e o aprimoramento tecnológico permitem que o país seja também o maior exportador mundial de açúcar, respondendo sozinho por 45% de todo o produto comercializado no mundo. A cana-de-açúcar sempre teve um papel importante na economia brasileira, desde o período dos engenhos coloniais. Não é de hoje que especialistas vêm buscando maneiras de aprimorar o cultivo da planta, tornando-a mais produtiva e resistente, entre outras vantagens agronômicas. Todavia, muitos solos brasileiros são ácidos, de baixa fertilidade e apresentam toxidez por metais, sejam esses oriundos de sua própria formação rochosa ou por contaminação, tendo a agropecuária extensiva e a expansão industrial grande responsabilidade nesse aspecto. A toxidez por alumínio em solos ácidos, por exemplo, é um dos fatores que mais limitam o desenvolvimento das plantas em solos ácidos. Segundo Hartwig et al. (2007), a utilização de corretivos do pH do solo nem sempre apresenta viabilidade técnica ou econômica, forçando pesquisas para o desenvolvimento de genótipos tolerantes a esse estresse. Outra causa de preocupação, atualmente, é a toxidez por cromo, em virtude dos reflexos na saúde humana e da perspectiva de contaminação da cadeia alimentar (LABRA et al., 2010).

A intensificação da indústria pesada na região Sudeste e o aumento de efluentes das grandes cidades têm causado níveis alarmantes de comprometimento na qualidade do solo e das reservas hídricas (JORDÃO et al., 2005). Devido a este intensivo uso industrial (produção de aço inoxidável, couro e cromagem de peças automotivas), quantidades consideráveis de cromo são liberadas no meio ambiente sem o tratamento adequado, que o caracteriza como um grave poluidor ambiental. Apenas os estados de oxidação (VI) e (III) são estáveis no meio ambiente e diferenciados pela mobilidade. O Cr(VI) é mais tóxico e absorvido por transporte ativo, o outro, por osmose (PANDA E CHAUDHURY et al., 2005). O cromo, por apresentar potencial redox, participa das reações de Fenton, onde há liberação de espécies oxidantes reativas (do inglês, ROS) como O_2^- , OH^- . As ROS produzidas são responsáveis pelo estresse oxidativo nas células das plantas, levando a morte (VERNAY et al., 2008). Reações indutoras de resistência ao cromo tóxico ainda não foram descritas em plantas, somente em microrganismos (CERVANTES et al., 2001). Dentre elas, se destacam a bio-absorção, diminuição do acúmulo, precipitação, redução do Cr(VI) para Cr(III) e efluxo de cromo (MORALES et al., 2007). O estresse oxidativo induzido pelo cromo inicia a degradação de pigmentos fotossintéticos, levando à diminuição do crescimento da planta. Sua alta concentração pode causar distúrbios à ultraestrutura dos cloroplastos e, conseqüentemente, afetar o processo fotossintético. O cromo também interfere inibindo a germinação das sementes, no crescimento das raízes, na produção de pigmentos foliares, carboidratos e proteínas (ANDRADE et al., 2007). Como consequência, provoca queda acentuada na produção das culturas expostas ao elemento. Os principais mecanismos de inibição do estresse oxidativo causado pelo cromo são: (1) acúmulo de cromo nos vacúolos celulares; (2) produção de enzimas, catalase e peroxidase, que degradam os oxidantes formados; (3) produção de aminoácidos contendo enxofre que exibem poder fitoquelante; (4) exsudação de ácidos orgânicos pelas raízes que complexam com o cromo impedindo as reações de Fenton (OLIVEIRA et al., 2005).

Estudos aplicados no campo da fisiologia vegetal corroboram que metalotioneínas e ácidos orgânicos são importantes componentes em plantas como mecanismo de tolerância e estão envolvidos na desintoxicação desse metal. Ácidos orgânicos de baixa massa molecular são comuns e constituintes naturais de muitas plantas. A análise destes ácidos orgânicos tornou-se cada vez mais importante devido ao seu papel na atividade fisiológica das plantas. Alguns ácidos orgânicos, como cítrico, málico, succínico e oxálico são componentes do ciclo de Krebs. Eles são os mais importantes intermediários do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas. Acredita-se que muitos deles possam desempenhar um papel importante no transporte de cátions, como nutriente ou mesmo ser tóxico nos vasos do xilema. Além disso, estes ácidos orgânicos respondem aos estímulos ambientais, como fotoperíodo, temperatura e água. A exsudação de ácidos orgânicos de baixa massa molecular na raiz, incluindo principalmente acético, cítrico, fórmico, ácido glicólico, láctico, málico, oxálico e ácido succínico, são reforçadas em muitas espécies de plantas sob deficiência de fósforo. Além disso, estes ácidos exsudados na raiz estão relacionados com a mobilização de nutrientes minerais do solo, por exemplo, níquel, alumínio, ferro, zinco, cobre e manganês. O acúmulo de ácidos orgânicos nos compartimentos da célula da raiz pode indicar espécies vegetais tolerantes ao metal. O sucesso no esclarecimento dessa função depende da identificação dos ácidos orgânicos, em diferentes partes do solo e das plantas e da confirmação da sua atividade na neutralização dos efeitos tóxicos dos metais (EPSTEIN; BLOOM, 2006; WANG et al., 2007).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar o efeito da adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular no substrato de crescimento de plantas de cana-de-açúcar submetidas à toxidez por cromo.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Fisiologia Vegetal da Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora – MG.

Meristemas axilares de cana-de-açúcar, acesso 7 foram micropropagados e cultivados *in vitro* ($32-26 \pm 2$ °C dia-noite, 60-70% de umidade relativa do ar, 16h de fotoperíodo e $220 \mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ de irradiação), em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) modificado para cana-de-açúcar com adição de carvão vegetal e o dobro de sacarose, com pH corrigido para 5,7, até a obtenção de plântulas desenvolvidas.

Em seguida, as plântulas foram selecionadas quanto à uniformidade e vigor, sendo aclimatadas (*ex vitro*). Essa aclimação consistiu em abrir os tubos de ensaio das plântulas, adicionar água deionizada e deixá-las aclimatando em temperatura ambiente por um período mínimo de sete dias. O estágio seguinte foi um pré-tratamento em solução de Clark em 1/4 de força para se evitar um possível choque osmótico, com 8 vezes o teor de ferro e 4 vezes o de boro. Por fim, o cultivo das plantas foi feito em solução nutritiva de Clark em 1/4 de força, sem ferro, sem boro e sem fósforo, com manutenção rigorosa do pH em 4,3 ou menor, com os seguintes tratamentos: 1 Testemunha (sem adição de Cr(III) ou de ácidos orgânicos de baixa massa molecular), 2 Testemunha + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 3 Ácido aspártico, 4 Ácido aspártico + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 5 Ácido cítrico, 6 Ácido cítrico + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 7 Ácido málico, 8 Ácido málico + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 9 Fosfoenol piruvato (PEP), 10 PEP + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 11 Ácido fumárico, 12 Ácido fumárico + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 13 Ácido láctico, 14 Ácido láctico + 5 mg.L^{-1} Cr(III), 15 Ácido oxálico, e 16 Ácido oxálico + 5 mg.L^{-1} Cr(III). Cada ácido orgânico de baixa massa molecular foi adicionado à solução nutritiva no volume de 5 mL, na concentração de $2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ e o volume do Cromo (III) foi de 1,250 mL. Antes do início do cultivo nos devidos tratamentos, foram medidos o comprimento da raiz (cm), da parte aérea (cm), número de folhas e a massa inicial (g).

O experimento se desenvolveu em câmara de crescimento Biotronette (25 ± 4 °C, $200 \mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ de irradiância, 60% de umidade relativa do ar, 14 horas de fotoperíodo e aeração da solução nutritiva), com duração de um (01) mês. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições e quatro plantas/parcela num total de 64 plantas por repetição. Três repetições ainda se encontram em andamento.

Durante o cultivo, o volume de cada solução nutritiva foi monitorado e completado com água deionizada, para fins de prevenção de efeitos osmóticos, sempre que necessário. Além disso, visando manter os níveis

iniciais de toxidez por Cr(III) e de exposição aos ácidos orgânicos, foram adicionados, a cada dois dias 0,375 mL de solução aquosa contendo 1,5 mg.L⁻¹ de Cr(III) e 1,250 mL de solução aquosa contendo 0,5 mg.L⁻¹ do respectivo ácido orgânico de baixa massa molecular, nos tratamentos pertinentes.

Imediatamente após o período estipulado para o experimento, as plantas passaram por medições finais de comprimento das raízes (cm), parte área (cm), massa fresca (g), número de folhas, teor de clorofila, área foliar. O índice de crescimento da planta foi calculado seguindo a fórmula: (massa fresca final – massa fresca inicial)/massa fresca inicial.

Os dados ainda não foram analisados estatisticamente, pois seguem em andamento mais três repetições do experimento.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos ilustram a alta toxicidade do cromo às plantas, na concentração avaliada. As células radiculares, que são as primeiras a entrarem em contato com o contaminante, são as que mais sofrem prejuízos (Figura 1). As variáveis crescimento da raiz e número de folhas foram as que apresentaram as respostas mais negativas ao tratamento com os ácidos orgânicos nas plantas submetidas à intoxicação por cromo (Figuras 2 e 3). Esse estresse desestabiliza toda a estrutura fisiológica da planta, interferindo em sua capacidade de absorver nutrientes, o que pode ser refletido na grande perda de folhas, pois pode acarretar em um déficit nutricional, diminuindo a quantidade de nutrientes translocados para a parte aérea da planta. A toxicidade por cromo nas plantas pode ser observada em vários níveis, desde a produção reduzida, por meio dos efeitos sobre o crescimento da raiz e da folha, à inibição de atividades enzimáticas e mutagênese (MALAVOLTA, 2006).

O teor de clorofila (Figura 4) foi afetado pela contaminação por cromo. Os ácidos orgânicos, principalmente o fumárico, pareceram exercer pouco efeito na mitigação da ação do cromo. A falta de clorofila prejudica a fotossíntese, podendo levar a planta à morte, já que os danos ao aparelho fotossintético interferem negativamente em todo o desenvolvimento da planta. Os ácidos que revelaram o melhor rendimento na análise do teor de clorofila foram o ácido aspártico, seguido do láctico. As variáveis crescimento da parte aérea, índice de crescimento (g) e área foliar (Figuras 5,6 e 7) demonstraram pouca eficiência dos ácidos orgânicos em auxiliar os processos de tolerância ou desintoxicação pelo cromo na cana-de-açúcar. Em relação ao crescimento da parte aérea (Figura 5), o ácido málico foi o que propiciou maior crescimento na presença de cromo e os ácidos láctico e aspártico foram os que demonstraram os mais baixos resultados para essa variável. O índice de crescimento (Figura 6) ilustra claramente os efeitos deletérios do cromo, sendo que nenhum ácido orgânico apresentou capacidade de mitigar esse dano. Para a variável área foliar, os tratamentos com PEP e ácido fumárico foram os que apresentaram os menores valores (Figura 7) na presença de cromo. Os tratamentos com ácidos láctico e oxálico foram os que apresentaram menores diferenças em relação ao tratamento sem cromo. Por último, na variável peso seco (Figura 8) o ácido aspártico, láctico e oxálico foram os que apresentaram os mais baixos resultados na presença de cromo. Já os de índice mais alto, na presença de cromo, foram o controle e o tratamento com ácido málico.

Conclusão

Até o presente momento conclui-se que os ácidos orgânicos de baixa massa molecular estudados neste experimento, em geral, não apresentaram resultados satisfatórios na mitigação do efeito tóxico do cromo em plântulas de cana-de-açúcar.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

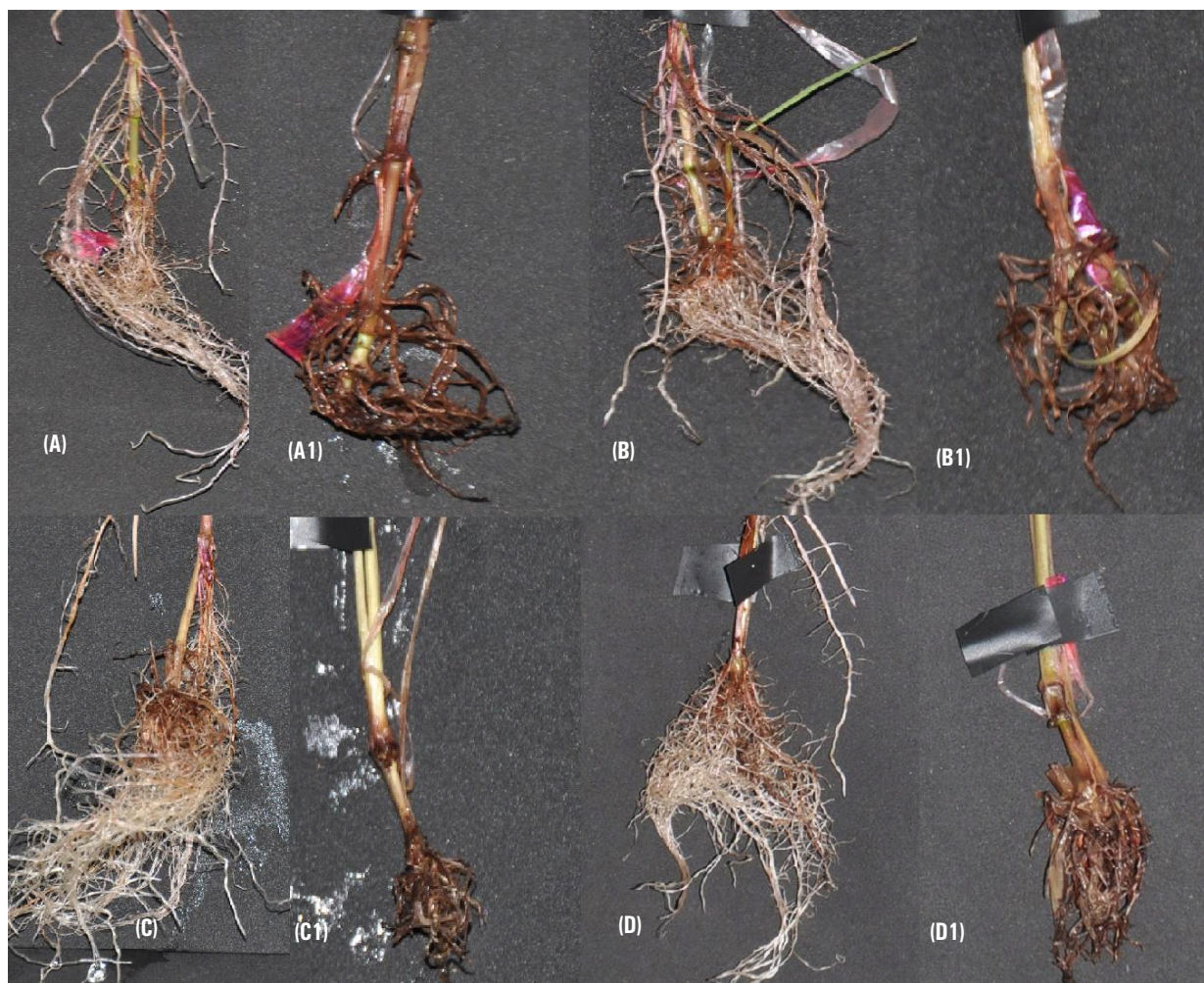


Figura 1. Aspecto das raízes sob o efeito de quatro tratamentos, respectivamente: (A) testemunha, (A1) testemunha com cromo; (B) ácido aspártico, (B1) ácido aspártico com cromo; (C) ácido cítrico, (C1) ácido cítrico com cromo; (D) ácido fumárico, (D1) ácido fumárico com cromo.

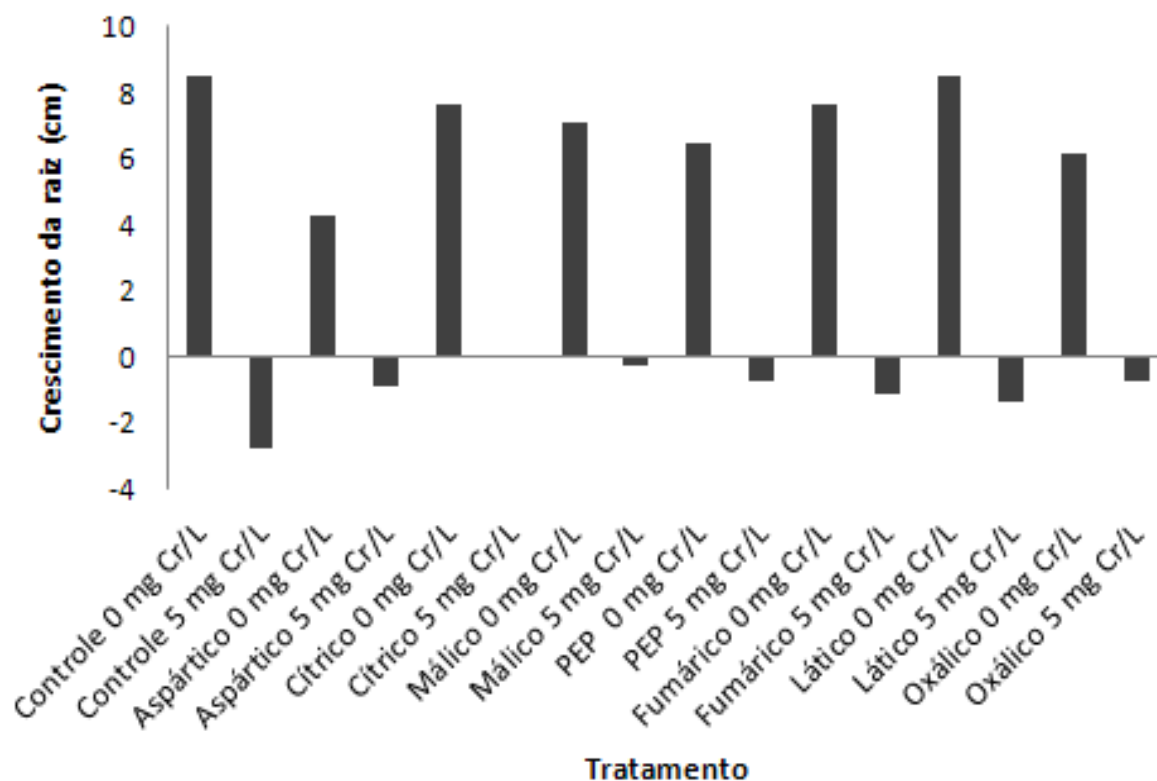


Figura 2. Crescimento da raiz (cm) de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à aplicação de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

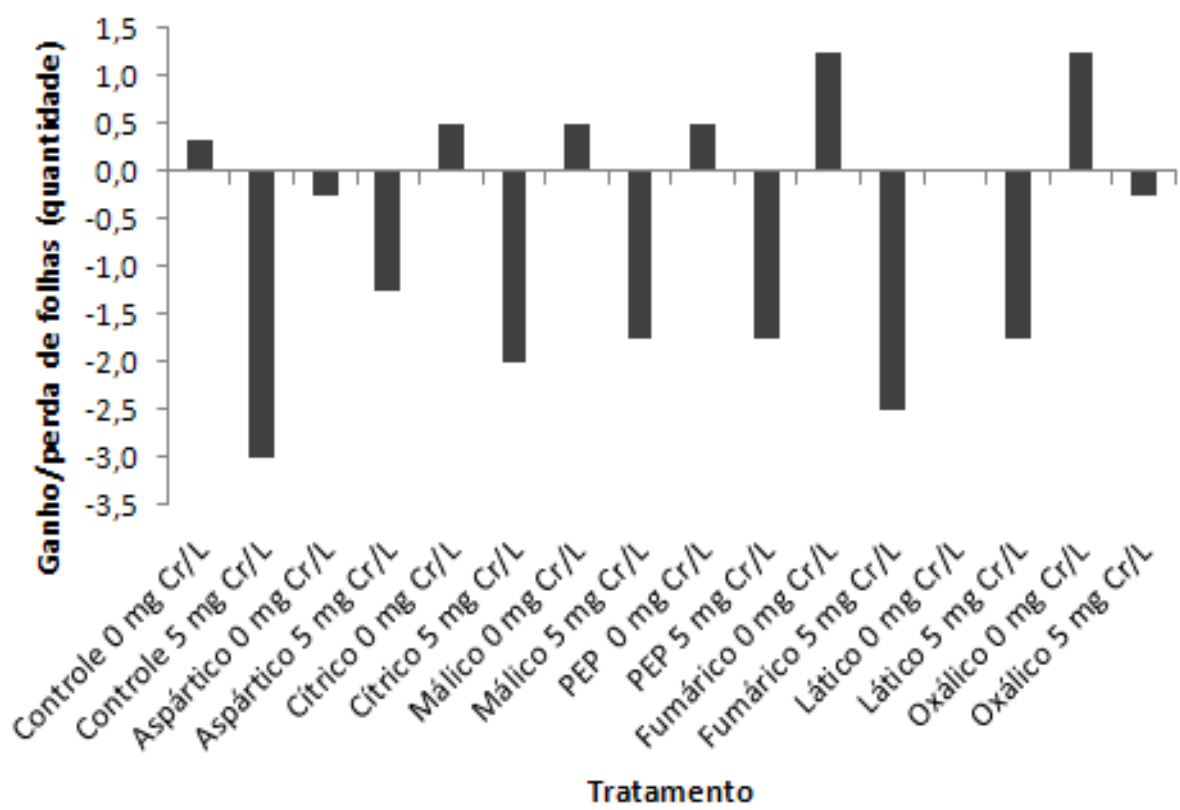


Figura 3. Ganho/perda de folhas (nº) de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

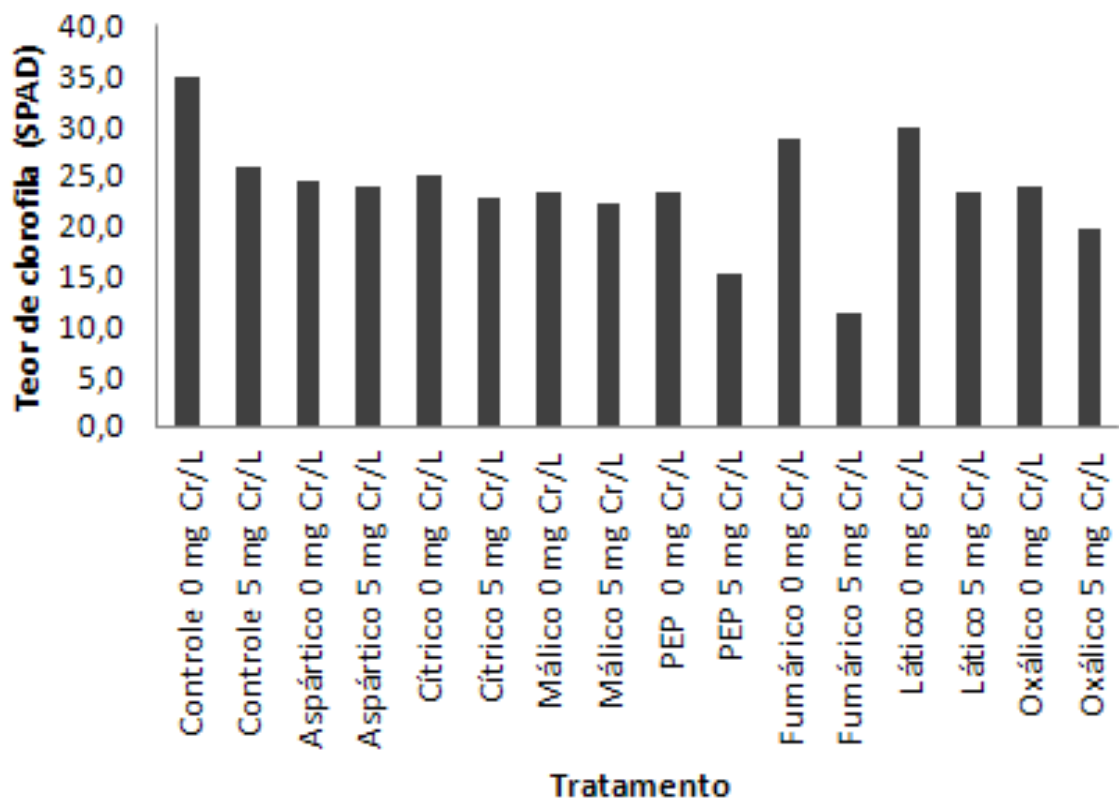


Figura 4. Teor de clorofila (SPAD) de folhas de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

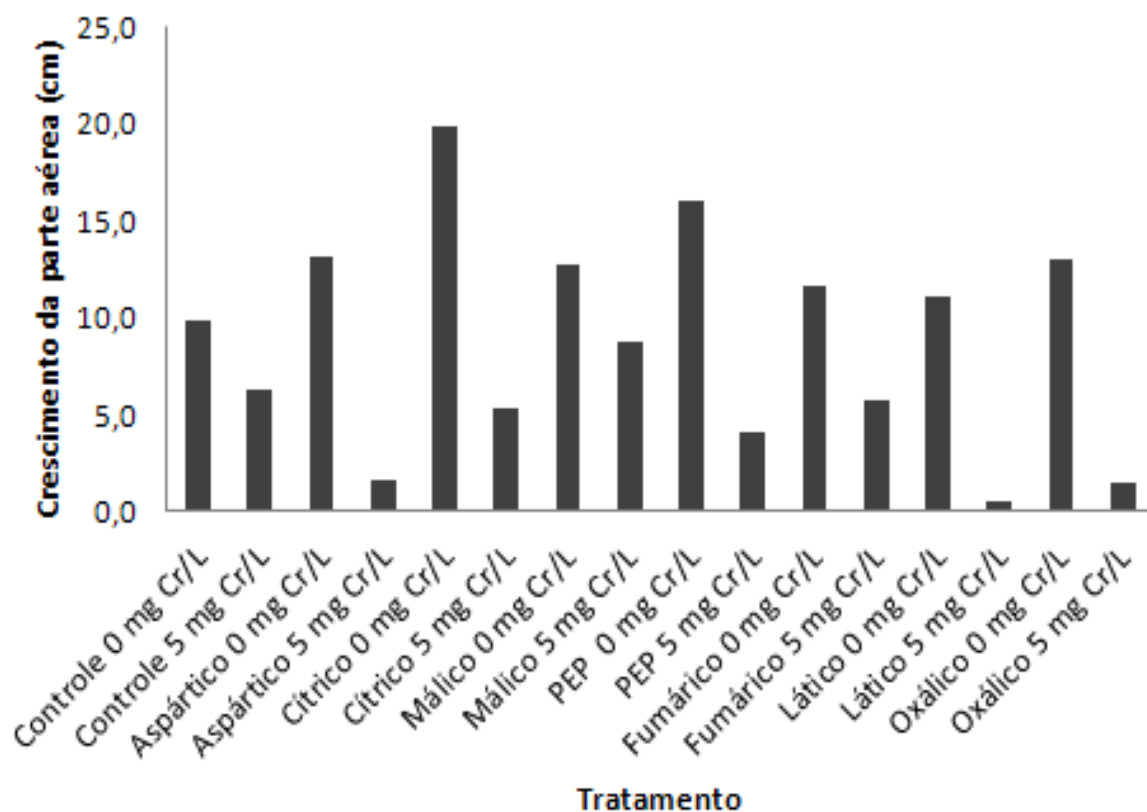


Figura 5. Crescimento da parte aérea (cm) de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

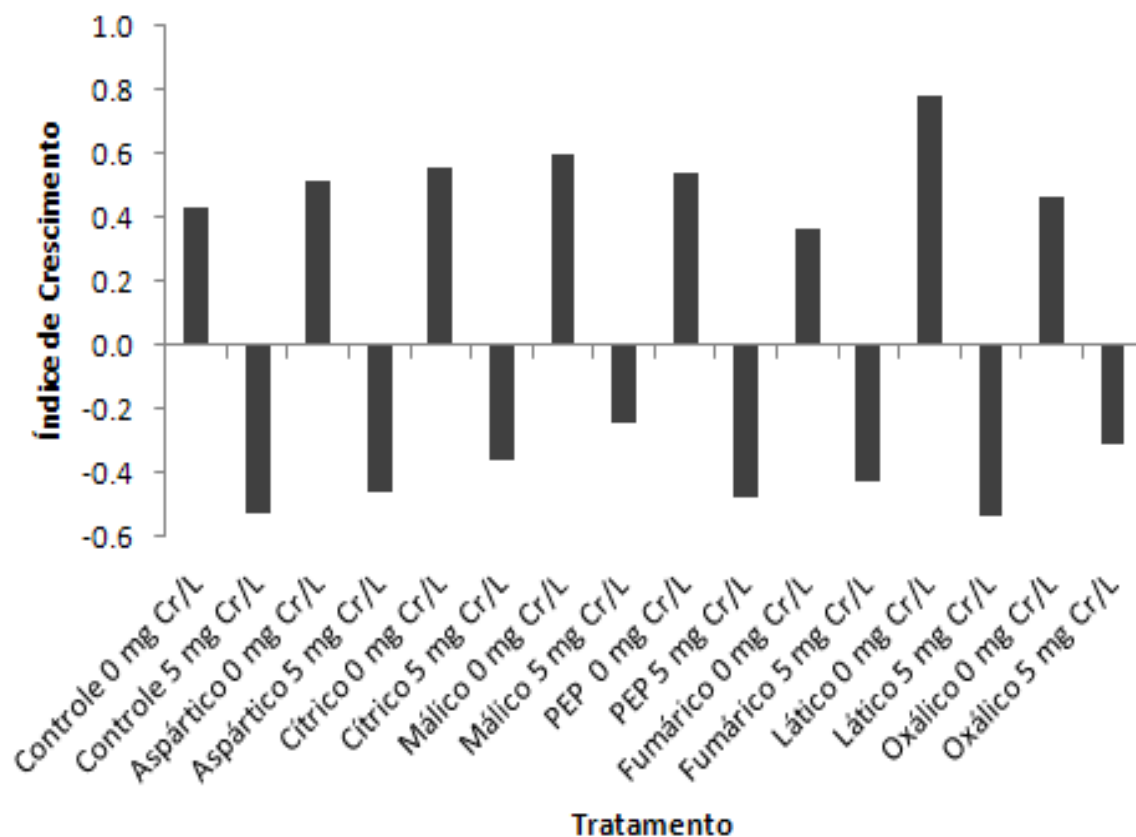


Figura 6. Índice de crescimento de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

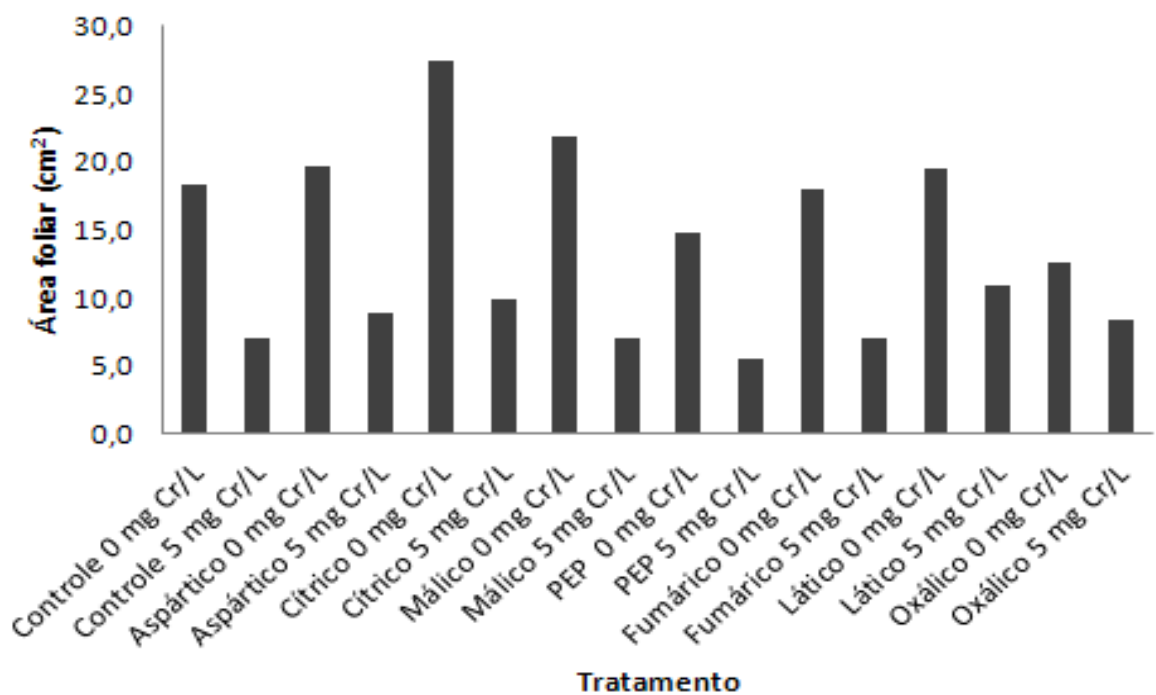


Figura 7. Área foliar (cm²) de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

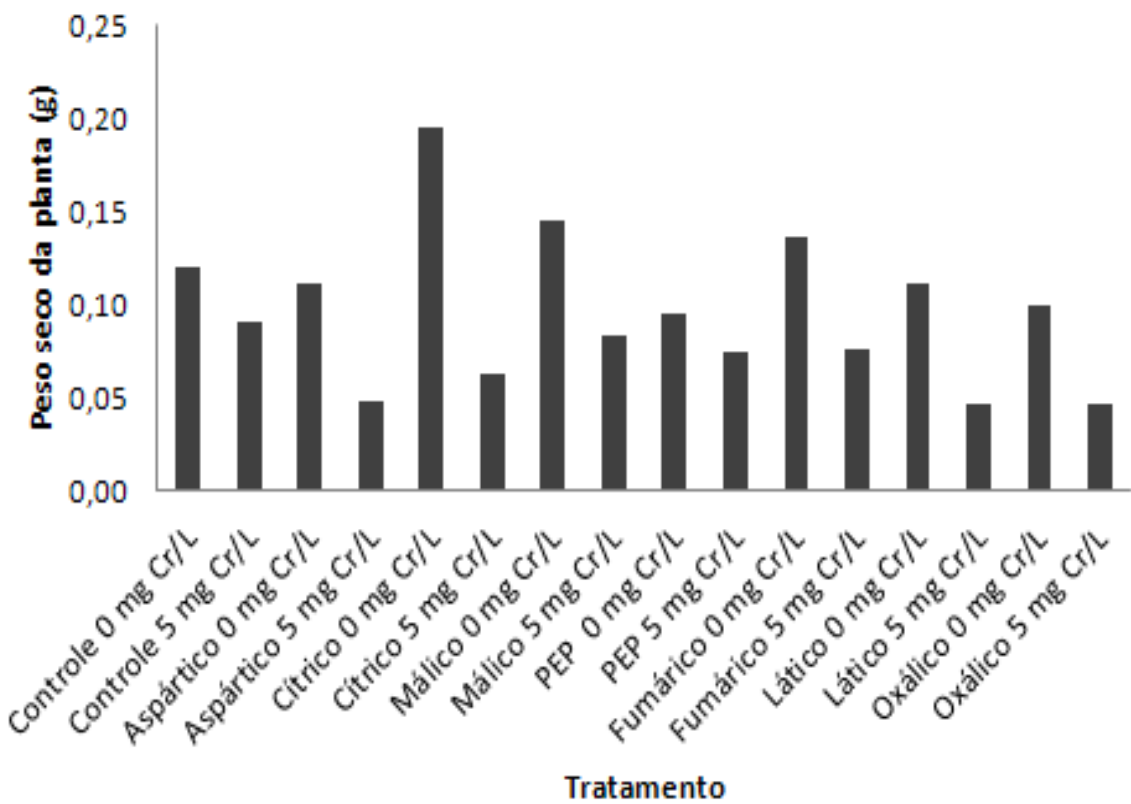


Figura 8. Peso seco (g) (raiz, caule, folhas) de cana-de-açúcar em resposta à toxidez por Cr(III) e à adição de ácidos orgânicos de baixa massa molecular à solução nutritiva.

Referências

ANDRADE, J. C. M.; TAVARES, S. R.; MAHLER, C. F. **Fitorremediação**: O uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 176p.

CERVANTES, C.; CAMPOS-GARCIA, J; DEVARS, S.; GUTIÉRREZ-CORONA, F.; LOZA-TAVERA, H.; TORRES-GUZMAN, J. C.; MORENO-SANCHEZ, R.; Interactions of chromium with microorganisms and plants. FEMS MICROBIOL. **Rev.**, v.25, p. 335-347, 2001.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da safra brasileira**. Cana-de-açúcar, safra 2010/2011, terceiro levantamento. Janeiro de 2011.

EPSTEIN, E. & BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas**. Princípios e perspectivas. Segunda edição. Editora Planta, 2006. 403 páginas.

HARTWIG, I.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; BERTAN, I.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. A.; VALÉRIO, I. P.; MAIA, L. C.; FONSECA, D. A. R.; REIS, C. E. S. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Ciências Agrárias**, v.28, p. 219-228, 2007.

JORDÃO, C. P.; PEREIRA, M. G.; MATOS, A. T.; PEREIRA, J. Influence of domestic and industrial waste discharges on water quality at Minas Gerais State, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**, v.16, p.241-250, 2005.

LABRA, M.; DE MATTIA, F.; BERNASCONI, M.; BERTACHI, D.; GRASSI, F.; BRUNI, I.; CITTERIO, S. **The combined toxic and genotoxic effects of chromium and volatile organic contaminants to *Pseudokirchneriella subcapitata***. Water Air Soil Pollut, DOI 10.1007/s11270-010-0367-3. Published on line, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 páginas.

MORALES, D. K.; OCAMPO, W.; ZAMBRANO, M. M. Efficient removal of hexavalent chromium by a tolerant *Streptomyces* sp. affected by the toxic effect of metal exposure. **J. Appl. Microbiol.**, v.103, n.6, p.2704-2712, 2007.

MURASHIGE, T. & SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant.**, v.15, p.473-497, 1962.

OLIVEIRA, R. C.; MELLO, J. W. V.; SILVA, I. R. et al. Avaliação dos Efeitos de cromo tri- e hexavalente no crescimento de soja em solução nutritiva. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Recife, 2005. **Anais...** Recife: SBSC, 2005. CD – ROM.

PANDA, S. K; CHOUDHURY, S. Chromium stress in plant. **Braz. Soc. Plant Physiol.**, v.17p.95-102, 2005.

VENAY, P.; MOUSSARD-GAUTHIER, C.; HITMI, A interaction of bioaccumulation of heavy metal chromium with water relation , mineral nutrition and photosynthesis in developed leaves of *Lolium perenne* L. **Chemosphere**, v. 68, 1563-1575, 2007.

WANG, M.; QU, F.; SHAN, X-Q.; LIN, J-M. Development and optimization of a method for the analysis of low-molecular-mass organic acids in plants by capillary electrophoresis with indirect UV detection. **J.Chromatogr. A**, v.989, p.285-292, 2003.

Determinação da frequência alélica do gene *SLC35A3* em animais da raça Girolando

Isabela Gomes Barreto da Motta, Germano Roberto da Silveira Pereira, Willian Pascoa Pereira, João Vitor Paes Retorre, Isabella Silvestre Barreto Pinto, Isabela Fonseca, Wagner Antônio Arbex, Marcos Vinícius G. B. Silva, Marta Fonseca Martins

Resumo

O Complexo de Má Formação Vertebral (CVM) é uma doença hereditária autossômica recessiva caracterizada por uma mutação pontual no nucleotídeo 599 do gene *SLC35A3*, causada pela substituição de uma Guanina por uma Timina. CVM é considerada uma doença letal quando em homozigose, causando aborto e podendo levar a morte pós-nascimento devido a uma série de sequelas no animal. Este estudo foi realizado com o objetivo de estimar as frequências alélicas e genotípicas do gene *SLC35A3* nos animais participantes do Teste de Progenie da Raça Girolando e verificar se essa população está em Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW). Foram genotipados 785 animais, sendo 120 touros e 665 vacas. A genotipagem foi feita utilizando-se a técnica de AS-PCR e o diagnóstico foi estabelecido por meio de gel de agarose onde é possível a observação de uma banda de 395 pb. A frequência alélica encontrada foi de 0,9847 para o alelo *T* (alelo recessivo) e de 0,0153 para o alelo *G*.

Palavras-chave: CVM; mutação; AS-PCR.

Determining the Allele Frequency of *SLC35A3* Gene in Animal Breed Girolando

Abstract

The Complex Vertebral Malformation (CVM) is an autosomal recessive inherited disease characterized by a point mutation at nucleotide 599 of the *SLC35A3* gene, caused by an exchange of guanine by a thymine. CVM is considered a lethal disease when homozygous, causing abortion of the calf and can cause death after birth due to a series of sequels in the animal when it has the disease. This study was conducted with the purpose of estimate the allelic and genotypic frequencies of the *SLC35A3* gene in the animals participating in the Progeny Test Girolando and check if this population is in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE). Were genotyped 785 animals, 120 bulls and 665 cows. The genotyping was performed using the AS-PCR technique and the diagnosis was established by agarose gel where it is possible to observe a band of 395 bp. The allele frequency found was of 0.9847 for the *T* allele (recessive allele) and 0.0153 for allele *G*.

Keywords: CVM; mutation; AS-PCR.

Introdução

O Complexo de Má Formação Vertebral (CVM) é uma doença letal quando em homozigose, responsável pela morte do feto ainda no útero da fêmea. Em caso de heterozigose o animal nasce com sequelas, morrendo dias após o seu nascimento (NIELSEN et al., 2003). As principais manifestações clínicas são escoliose, artrogripose, cifose, defeito no septo ventricular, retardamento no crescimento além de diversos problemas quanto à formação da região cervical e torácica.

CVM é uma doença hereditária autossômica de caráter recessivo, causada por uma mutação pontual que ocorre na posição 599 do gene *SLC35A3* ocasionando a troca de uma Guanina por uma Timina (AGERHOLM et. al., 2001). O gene *SLC35A3* é responsável pela codificação da proteína transportadora de UDP-N-acetilglicosamina que está envolvida na formação das vértebras. Quando ocorre uma mutação na conformação desta proteína tem-se a má formação das vértebras (THOMSEN et. al., 2006).

O estudo do CVM apresenta grande importância para o melhoramento animal estando diretamente ligado à criação de gado leiteiro visto que a presença deste gene numa população pode alterar drasticamente sua produtividade, refletindo em prejuízos econômicos para o produtor. Este estudo foi realizado com o objetivo de estimar as frequências alélicas e genotípicas do gene *SLC35A3* nos animais participantes do Teste de Progenie da Raça Girolando e identificar animais portadores.

Material e Métodos

Foram genotipados 785 animais, sendo 120 machos e 665 fêmeas, pertencentes ao Programa de Melhoramento da Raça Girolando, coordenado pela Embrapa Gado de Leite e Associação Brasileira dos Criadores de Girolando.

Para a extração do DNA a partir de sêmen e sangue, utilizou-se o *DNasey® Blood & Tissue Kit* (Qiagen, Valencia, CA, EUA) de acordo com as recomendações do fabricante. A quantificação das amostras de DNA foi feita por espectrofotometria usando o NanoDrop ND-1000 (NanoDrop Technologies, Wilmington, DE, EUA). Para a genotipagem foi utilizada a técnica de AS-PCR (*Allele Specific-Polymerase Chain Reaction*), no qual se utilizou dois *forward primers*: um para o alelo G e outro para o alelo T e um *reverse primer* comum para os dois alelos (G/T) (GHANEM et al., 2008). A PCR foi realizada em Termociclador *GeneAmp PCR System 9700* (Applied Biosystem, Forster City, CA, EUA) e o diagnóstico foi observado em gel de agarose 1,5% corado com brometo de etídio para a identificação dos alelos G e T a partir da presença de uma banda de 395 pb. Em animais não portadores é possível observar uma banda de 395 pb para o par de *primers* correspondentes somente ao alelo G. Em animais portadores observa-se a banda de 395 pb para os *primers* correspondentes tanto para o alelo G, quanto para o alelo T. As frequências alélicas, genotípicas e o cálculo da probabilidade de Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) foram determinadas por meio do programa Popgen 1.32 (YEH et al., 1997). A probabilidade de EHW associado às frequências genotípicas observadas foi testada pelo teste χ^2 (Qui-Quadrado) ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

As frequências genotípicas encontradas para os genótipos TV (GG) e CV (GT) foram 0,9847 e 0,0153 respectivamente e as frequências alélicas foram de 0,9924 para o alelo G e de 0,0076 para o alelo T. As frequências observadas encontram-se próximas às esperadas, indicando que a população estudada está em Equilíbrio de Hardy-Weinberg. Do total de animais heterozigotos para a característica (CV), apenas um touro foi diagnosticado como portador. O resultado obtido no presente estudo, confirma os resultados encontrados por Berglund et al. (2004) e por Ghanem et al. (2008) em estudos realizados com animais da raça Holandesa, sugerindo que há uma tendência na redução do alelo responsável pela doença na população analisada, uma vez que o alelo T é homozigose é letal.

Tabela 1. Frequências genotípicas e alélicas e probabilidade de Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Gene	Genótipo	Número de animais		Frequência		EHW*
		Observado	Esperado	Genotípica	Alélica	
CVM	TV	773	773.0421	0.9847	0.9924 (G)	0.04266
	CV	12	11.9159	0.0153	0.0076 (T)	

*P < 0,05.

Conclusões

Os dados obtidos mostram que a população estudada se encontra em Equilíbrio de Hardy-Weinberg, condição confirmada estatisticamente (P < 0,05).

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- AGERHOLM, J. S.; BENDIXEN, C.; ANDERSEN, O.; ARNBJERG, J. Complex vertebral malformation in Holstein calves. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 13, p. 283-289. 2001
- BERGLUND, B.; PERSSON, A.; STÅLHAMMAR, H. Effects of complex vertebral malformation on fertility in Swedish Holstein cattle. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 45, p. 161-165. 2004
- GHANEM, M. E.; AKITA, M.; SUZUKI, T.; KASUGA A.; NISHIBORI M. Complex vertebral malformation in Holstein cows in Japan and its inheritance to crossbred F1 generation. **Animal Reproduction Science**, v. 103 p. 348-354. 2008
- NIELSEN, U. S.; AAMAND, G. P.; ANDERSEN, O., et al. Effects of complex vertebral malformation on fertility traits in Holstein cattle. **Livestock Production Science**, v. 79, p. 233-238. 2003.
- THOMSEN, B.; HORN, P., PANITZ F., BENDIXEN, E., PETERSEN, A.H., HOLM, L.E., NIELSEN, V.H., AGERHOLM, J.S., ARNBJERG, J., BENDIXEN, C. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP-Nacetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation. **Genome Research**, v. 16, p. 97-105. 2006
- YEH, F. C.; YANG, R. C.; BOYLE, T. B. J. et al. POPGEN (VERSION 1.32): Software Microsoft Windows-based freeware for population genetics analysis. Alberta: **University of Alberta**, 1997.

Os BRICS e a competitividade no setor lácteo mundial

Guilherme Fonseca Travassos, Lucas Campio Pinha, Kennya Beatriz Siqueira, Alziro Vasconcelos Carneiro

Resumo

O presente trabalho se propõe a discutir a cadeia produtiva do leite dos BRICS no contexto de competitividade do setor lácteo, devido ao impacto e a capacidade destes países moldarem a economia mundial na atualidade. Para tanto, partiu-se de uma análise macroeconômica utilizando a base dados do GCR (2010) do *World Economic Forum*, tendo como foco a competitividade em doze pilares distintos. Em seguida, foi feita uma análise de variáveis chaves intrínsecas ao setor lácteo, sendo elas a produção média e os custos de produção do leite, dos respectivos países pertencentes ao BRICS, tendo como base dados da FAO (2011) para a produção média e Hemme et al. (2011) para os custos de produção do leite. Por fim, foi realizado um apanhado de como os BRICS se situam em relação à competitividade no setor. O resultado mostrou que, entre os BRICS, a China é o país que possui maior competitividade, seguido por Rússia, África do Sul, Índia, e por último, o Brasil.

Palavras-chave: cadeia produtiva do leite; competitividade; economia agrícola; economia internacional.

The BRICS in the context of competitiveness in the global dairy sector

Abstract

This paper aims to discuss the milk productive chain of BRICS in the context of competitiveness of the dairy sector due to the impact of these countries and the ability to shape the world economy today. To this end, this was from a macroeconomic analysis using the database of GCR (2010) of World Economic Forum, focusing on competitiveness in twelve separate pillars. Then, an analysis of key variables intrinsic to the dairy sector, which were the average production and cost of milk production, their belonging to the BRICS countries, based on FAO data (2011) to average production and Hemme et al. (2010) for the costs of milk production. Finally, we carried out an overview of how the BRICS stand in relation to competitiveness in the sector. The result showed that among the BRICS, China is the country that has more competition, followed by Russia, South Africa, India, and finally Brazil.

Keywords: agricultural economics; competitiveness; international economics; milk productive chain.

Introdução

Em novembro de 2001, o economista-chefe da Goldman Sachs, Jim O'Neil, apresentou ao mundo o conceito BRIC. Segundo ele, a sigla referia-se às iniciais dos nomes das principais economias emergentes da atualidade, compostas por Brasil, Rússia, Índia e China, posteriormente se tornando BRICS, com a introdução da África do Sul (South Africa) no suposto bloco. A justificativa para a escolha desses países, segundo o precursor original, é a dimensão do impacto e a capacidade de moldarem o futuro econômico mundial. Entretanto, são muito diferentes em termos culturais, sociais e político, apesar de se aproximarem na busca por maior integração internacional,

via expansão do comércio de bens e serviços, procurando tirar maior proveito da globalização (O'NEILL, 2011).

No contexto do agronegócio, os cinco países em questão destacam-se na produção de lácteos. Segundo dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO) para 2009, se somada à produção de leite oriunda de todas as espécies, bovinos, bufalinos, ovinos, camelídeos e caprinos, juntos, os BRICS são responsáveis por cerca de 30% da produção de leite mundial.

O mercado internacional de lácteos, por influência do aumento da globalização, tem passado por transformações importantes, apesar de suas peculiaridades em relação à regionalização do consumo e ao pequeno volume de mercadorias transacionadas entre países. Conseqüentemente, a competitividade na cadeia produtiva se torna fator chave, como capacidade sustentável de sobreviver e, de preferência, crescer no novo cenário lácteo mundial.

Assim, com base na busca por maior expressividade na cadeia produtiva e no mercado internacional de lácteos, Porter (2004) define o conceito de competitividade como a procura por uma posição competitiva favorável em uma indústria e tem por objetivo estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência na indústria. As regras da concorrência, em qualquer indústria, estão englobadas em cinco forças competitivas: a entrada de novos concorrentes, a ameaça de substitutos, o poder de negociação dos fornecedores, a rivalidade entre os concorrentes existentes e as manobras pelo posicionamento entre os atuais concorrentes.

Para um país obter êxito internacional numa determinada indústria, existem quatro atributos que modelam o ambiente no qual as empresas competem e que promovem a criação de vantagem competitiva: as condições de fatores de produção; as condições de demanda interna e externa; a existência ou não de indústrias correlatas e de apoio; e por fim, estratégias, estrutura e rivalidade entre as empresas (PORTER, 2004).

Portanto, o presente trabalho foca no estudo dos principais indicadores que se relacionam de alguma forma à cadeia produtiva do setor lácteo dos países que compõem o BRICS, para então analisar a situação em que estes estão em relação à competitividade no setor lácteo mundial.

Material e Métodos

Inicialmente, para analisar em que patamares estão os países pertencentes ao BRICS em comparação ao resto do mundo em relação a fatores de competitividade fundamentais para um crescimento econômico equilibrado, utilizou-se a metodologia do *The Global Competitiveness Report* 2010-2011 (GCR), publicado pelo *World Economic Forum* (WEF).

O WEF (2010) busca formular um *ranking* mundial analisando 139 países em relação à competitividade, através de um índice principal com base na média ponderada de doze pilares econômicos diferentes. A partir de então, assume-se que, cada país se encontra em uma determinada fase de desenvolvimento, orientados por certos pilares, sendo os iniciais de menores níveis de competitividade, produtividade e salários. Assim, certos países, menos desenvolvidos, são orientados pelos quatro primeiros pilares, classificados como requerimentos básicos para a economia, sendo eles: Instituições, Infraestrutura, Ambiente Macroeconômico e Saúde e Educação primária. Com o aumento da competitividade, os países passam a se orientar pelos seis pilares seguintes, classificados como potenciais eficiências, sendo eles: Ensino Superior e Formação, Eficiência de Mercado, Eficiência do Mercado de Trabalho, Desenvolvimento do Mercado Financeiro, Preparação Tecnológica e Dimensão do Mercado. Por fim, com os maiores níveis de produtividade e salários, os países são orientados pelos dois últimos pilares, classificados como inovações, sendo estes: Sofisticações nos Negócios e Inovação.

Assim, de acordo com WEF (2010), dois critérios são utilizados para verificar em que estágio de desenvolvimento cada país se situa. O primeiro é o nível do PIB *per capita* a preços de mercado, medida amplamente disponível e utilizada como uma *proxy* para os salários. O segundo critério mede o quanto cada país está orientado por fatores de produção básicos ou primários (*factor-driven*), através da participação de exportações de bens

minerais nas exportações totais (bens e serviços), assumindo que os países que exportam mais de 70% de produtos minerais (medidos por meio de uma média de cinco anos) são impulsionados por estes fatores.

Posteriormente, será feito um estudo dos fatores chaves relacionado à cadeia produtiva do leite de cada país pertencente ao BRICS, sendo eles produção média e custo de produção do leite. Para a análise da produção média, razão entre a produção de leite e o rebanho total de vacas, foi utilizado a base estatística da *Food and Agriculture Organization* (FAO), no período de 1999 a 2009. Já para os custos de produção, foi utilizado os dados preliminares do *International Farm Comparison Network* (IFCN) para 2011.

Ao final do estudo foi feita uma classificação comparativa sobre a competitividade no setor lácteo mundial entre os países pertencentes ao BRICS através de uma tabela, utilizando a escala de "A" à "E", partindo do princípio de que a escala "A" representa a melhor competitividade e a escala "E", a pior competitividade na variável analisada. As variáveis utilizadas para a análise foram: Instituições, Infraestrutura, Ambiente Macroeconômico, Saúde e Educação primária, Ensino Superior e Formação, Eficiência de Mercado, Eficiência do Mercado de Trabalho, Desenvolvimento do Mercado Financeiro, Preparação Tecnológica, Dimensão do Mercado, Sofisticação nos Negócios e Inovação.

Resultados e Discussão

De acordo com WEF (2011), os BRICS ainda estão bem aquém em relação às maiores economias mundiais. Em comparação ao índice GCI 2009-2010, apenas a China, dentre os BRICS, conseguiu melhorar sua posição, alcançando a 27ª colocação, melhor colocação dentre eles. Enquanto isso, Índia, África do Sul, Brasil e Rússia estão em pior situação ocupando a 51ª, 54ª, 58ª e 63ª colocações, respectivamente. A Figura 1 mostra,

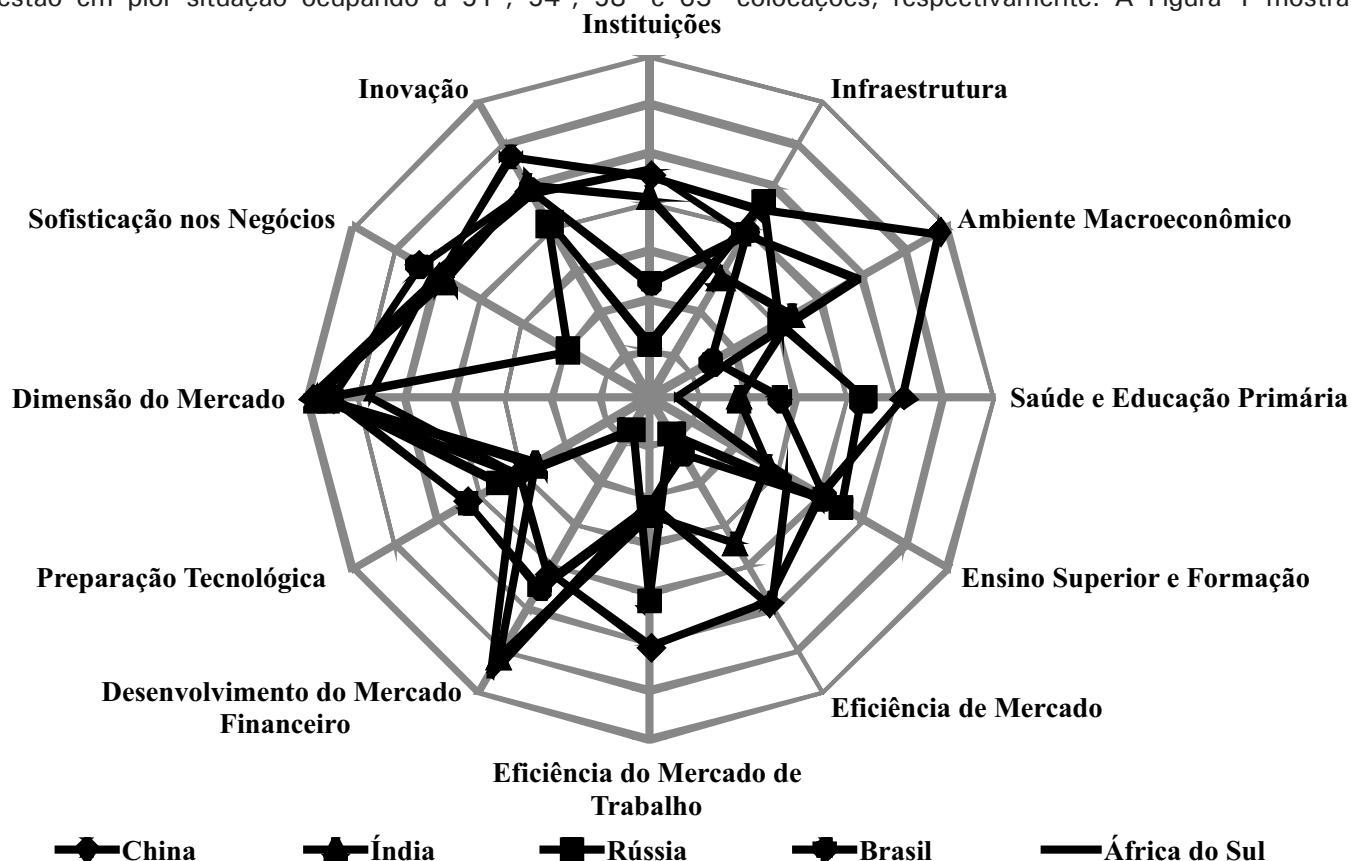


Figura 1. Ranking dos BRICS em relação aos doze pilares de competitividade.
Fonte: WEF (2010).

separadamente, cada um dos doze pilares analisados. Quanto mais distante do centro da figura, melhor posição o país ocupa em relação ao pilar observado no vértice e quanto mais próximo do centro, pior posição o país ocupa.

A China é o país que melhor se posiciona em quase todos os pilares de competitividade dentre os BRICS, ocupando

as melhores posições em: instituições (49°), ambiente macroeconômico (4°), saúde e educação primária (37°), eficiência de mercado (53°), eficiência do mercado de trabalho (38°), dimensão do mercado (2°) e inovação (26°). A Índia tem suas melhores colocações em: desenvolvimento do mercado financeiro (17°), dimensão do mercado (4°); sofisticação nos negócios (44°) e inovação (39°). O Brasil tem suas melhores colocações em: desenvolvimento do mercado financeiro (50°), preparação tecnológica (54°), dimensão de mercado (10°) e sofisticação nos negócios (31°). A Rússia está melhor colocada em: infraestrutura (47°), saúde e educação primária (53°), ensino superior e formação (50°) e eficiência no mercado de trabalho (57°). Já a África do Sul ocupa melhores posições em: ambiente macroeconômico (43°), desenvolvimento do mercado financeiro (9°), dimensão do mercado (25°) e sofisticação nos negócios (38°).

Através disso e tendo em vista os critérios de desenvolvimento propostos pelo WEF, China, Rússia, Brasil e África do Sul, situam-se no Estágio 2 de desenvolvimento, sendo orientados pelas potenciais eficiências (*efficiency-driven*). Enquanto isso, a Índia é o único dos BRICS situado no Estágio 1 de desenvolvimento, orientando-se pelos fatores motores, sendo competitivo apenas na produção e venda de produtos básicos e commodities, tendo baixa produtividade, refletindo em baixos salários.

Como visto, um ambiente macroeconômico sólido e competitivo propicia maior renda para a população, o desemprego diminui, além de proporcionar maior margem de lucro e investimentos para a cadeia produtiva do leite. Porém, o ambiente macroeconômico mundial vem sofrendo alterações nos últimos anos, principalmente em função da consolidação dos BRICS como principais economias emergentes, influenciando também o setor lácteo, que passa por transformações importantes em todo o mundo (LEITE; CARVALHO, 2009).

Uma das maneiras de melhorar a competitividade no setor lácteo é via aumento da produção média por vaca. A Tabela 1 mostra a produção média dos dez maiores produtores mundiais de leite de vaca mais a África do

Tabela 1. Produção média dos dez maiores produtores de leite mais a África do Sul em toneladas/vaca/ano.

	1999	2009	Variação
Estados Unidos	8,06	9,33	20%
Índia	0,98	1,17	26%
China	1,58	2,90	93%
Rússia	2,43	3,70	58%
Brasil	1,13	1,31	19%
Alemanha	5,91	6,64	17%
França	5,69	6,15	12%
Nova Zelândia	3,24	3,34	7%
Reino Unido	6,15	7,10	20%
Polônia	3,99	4,78	16%
África do Sul	3,51	3,26	-7%

Fonte: FAO (2011).

Sul, nos anos de 1999 e 2009 em toneladas por vaca ao ano, sendo a terceira coluna referente à variação total no período. Como visto, com exceção da África do Sul, todos os BRICS vêm melhorando a produção média, porém ainda estão bem abaixo dos principais produtores mundiais.

Tabela 2. Custos de produção em dólares por quilograma de leite.

Custos de produção	Países
Menor que US\$ 0,20	Chile, Ucrânia, Camarões, Uganda
Entre US\$ 0,20 e 0,30	Argentina, Austrália, México Paquistão
Entre US\$ 0,30 e 0,40	Brasil , EUA, Índia, Rússia, África do Sul
Entre US\$ 0,40 e 0,50	China , Argélia, Espanha, Polônia
Entre US\$ 0,50 e 0,60	Alemanha, França, Itália, Suécia
Maior que US\$ 0,60	Canadá, Noruega, Finlândia, Suíça

Fonte: IFCN (2011).

Outra maneira de melhorar a competitividade no setor é via diminuição dos custos de produção. Segundo dados preliminares do IFCN (2011), os BRICS possuem custos na produção de leite de vaca medianos, tendo Brasil, Rússia, Índia e África do Sul, custos entre US\$ 0,30/kg e US\$ 0,40/kg de leite, enquanto a China tem custos entre US\$ 0,40/kg e US\$ 0,50/kg de leite (Tabela 2).

Visto isto, de acordo com a Tabela 3, pode-se observar que a China é o país que melhor se posiciona no setor, com cerca 64% dos resultados entre as escalas A e B, possuindo vantagem competitiva absoluta em cinco variáveis, sendo elas: Ambiente Macroeconômico, Saúde e Educação primária, Eficiência do Mercado de Trabalho, Dimensão do Mercado e Inovação. Em seguida têm-se a Rússia com 50% dos resultados entre as principais escalas, possuindo vantagem em Infraestrutura, Ensino Superior e Formação, Custo de Produção e Produção Média. A África do Sul também obteve 50% dos resultados entre as duas melhores escalas, **Tabela 3.** Potencial competitivo da cadeia produtiva do leite nos países pertencentes ao BRICS.

	China	Rússia	África do Sul	Índia	Brasil
Instituições	B	E	A	C	D
Infraestrutura	B	A	D	E	C
Ambiente Macroeconômico	A	D	B	C	E
Saúde e Educação Primária	A	B	E	D	C
Ensino Superior e Formação	C	A	D	E	B
Eficiência de Mercado	B	E	A	C	D
Eficiência do Mercado de Trabalho	A	B	E	C	D
Desenvolvimento do Mercado Financeiro	D	E	A	B	C
Preparação Tecnológica	D	B	C	E	A
Dimensão do Mercado	A	C	E	B	D
Sofisticação nos Negócios	C	E	B	D	A
Inovação	A	E	D	B	C
Custo de Produção	B	A	A	A	A
Produção Média	C	A	B	E	D
Percentual de A e B	64,3%	50,0%	50,0%	28,6%	28,6%

Fonte: FAO (2011), IFCN (2010), WEF (2010).

possuindo vantagem em Instituições, Eficiência de Mercado, Desenvolvimento do Mercado Financeiro e Custo de Produção. Em seguida têm-se a Índia e Brasil, que obtiveram apenas cerca de 29% dos resultados entre as escalas A e B, tendo a Índia, vantagem absoluta sobre os demais BRICS apenas nos Custos de Produção, e o Brasil, em Preparação Tecnológica, Sofisticação nos Negócios e Custo de Produção.

Conclusões

Para se consolidarem em posição mundial de destaque todos os países pertencentes ao BRICS precisam melhorar em muitos setores, principalmente os de infraestrutura, educação, saúde e as instituições, ou seja, setores que embasam a economia, para que então, esta solidez se transmita a outros ramos da economia, como o do agronegócio e, por consequência, a cadeia produtiva do leite.

Apesar disso, os BRICS podem obter vantagens competitivas na cadeia produtiva do leite, principalmente devido aos: fatores de produção, pois possuem custos de produção de leite baixos, mão de obra, terras, recursos naturais e capita em abundância; fatores de demanda, pois possuem grande mercado consumidor e perspectiva de crescimento; fatores de apoio, pois o leite necessita apenas de insumos básicos para sua produção, possuindo todos os BRICS, indústrias de laticínios fortes e capazes de prover suporte aos produtores nacionais e a produzir derivados lácteos diversos; e por fim, em relação à estratégia, estrutura e rivalidade dentro da cadeia produtiva do leite, os BRICS precisam fortalecer suas instituições e especializar sua produção, para facilitar a maneira pelo qual a população se insere na cadeia produtiva do leite em todos os seus elos, melhorando a criação, a organização, a forma de gerir e, principalmente, a natureza da

rivalidade, incentivando inovações no setor.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

FAOSTAT database. **FAO**, Rome, 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 07 fev. 2011.

HEMME et al. **IFCN Dairy Report 2011**, International Farm Comparison Network, IFCN Dairy Report Center, Kiel, Germany. 2011.

LEITE, J. L. B; CARVALHO. G. R. O comércio mundial de lácteos e a participação brasileira. In: LEITE, J. L. B. et al. (Ed.). **Comércio Internacional de Lácteos**. 2. ed. rev. e ampl. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. p. 11-32.

O'NEILL, J. **Building Better Global Economic BRICS**. Disponível em: <<http://www.gs.com>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WEF - World Economic Fórum. 2010. **Global Competitive Report. 2010-2011**, 2010. Disponível em: <<http://www.weforum.org>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

Análise ambiental da bacia do rio Paraibuna: cenário de implantação de áreas de preservação permanente

Letícia d'Agosto Miguel Fonseca, Marcos Cicarini Hott, Ricardo Tavares Zaidan

Resumo

Este estudo visou mapear algumas categorias de Áreas de Preservação Permanente (APP's) existentes na bacia do rio Paraibuna, que está inserida na Zona da Mata mineira e estendendo-se a uma pequena porção do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil, para então, confrontar com o atual quadro de uso e cobertura das terras. A agricultura bem como a pecuária leiteira são as principais atividades econômicas encontradas nos municípios pertencentes à bacia, portanto torna-se necessário identificar quais seriam os possíveis conflitos nas áreas disponíveis para a produção agrícola caso as APP's fossem implantadas, conforme o código florestal (Lei 4.771/1965 e 7.803/1989) e resolução do Conama 303/02. A partir da informação altimétrica do MDE foi possível extrair morfometricamente dados para estimar as áreas de APP's. E a partir da imagem *Landsat - 5*, foi gerado uma mapa de uso e cobertura da terra que permitiu a distribuição e quantificação dos grandes grupos de usos existentes na bacia. A despeito de eventuais alterações no código florestal, é necessário compreender se o cenário atual, é fundamental para mensurar o peso de futuras mudanças na legislação se comparadas aos atuais dispositivos vigentes. De maneira eficiente e com baixo custo pode-se gerar cenários que permitiram avaliar aspectos fundiários da implantação de APP's na bacia do Rio Paraibuna, para os quais o Sistema de Informação Geográfica detém ferramental versátil para o tratamento e geração de base geográfica.

Palavras-chave: áreas de preservação permanente; uso e cobertura da terra; mapeamento.

Environmental assessment of the river basin Paraibuna: deployment scenario permanent preservation areas

Abstract

This study aimed to map some categories of permanent preservation areas there are in the basin of the river Paraibuna, which is inserted in the Zona da Mata of Minas Gerais and extending to a small portion of the State of Rio de Janeiro, southeastern Brazil, then, to confront framework of the current use and land cover. The agriculture and dairy farming are the main economic activities found in the municipalities belonging to the basin, therefore it is necessary to identify what are the possible conflicts in the areas available for agricultural production if the PPA's were deployed as the Forest Code (Law 4771/7.803/1989 and 1965) and Resolution Conama 303/02. The altimetric information from the DEM was possible to extract morphometric data to estimate the areas of PPA. And from the Landsat - 5, a map was generated for use and land cover that allowed the distribution and quantification of major groups of existing uses in the basin. Despite possible changes in the forest code, you must understand the current scenario, it is essential to measure the weight of future legislative changes compared to the current provisions in force. Efficiently and inexpensively can generate scenarios that allow us to evaluate aspects of the implementation of land in the APP's Paraibuna River basin, for which the Geographical Information System has versatile tool for the treatment and geographical data.

Keywords: areas of permanent preservation; use and coverage of the ground; mapping.

Introdução

A bacia do Paraibuna está localizada na Zona da Mata Mineira, com uma porção de 82% de sua área (FEAM, 1996), que ultrapassa os limites estaduais de Minas Gerais, agregando uma pequena parte do território do Rio de Janeiro (Figura 1). É considerada uma unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, e, assim, por estar em um ambiente de relevo acidentado, depreende-se a possibilidade da obtenção de uma densa área de APP, o que demanda atentar-se para a legislação vigente no âmbito do uso e cobertura da terra. Sua importância na escala nacional está no fato de ser uma sub-bacia do rio Paraíba do Sul, que fornece o abastecimento de água para três grandes estados do nosso país (MG, SP e RJ). Os grandes desrespeitos à lei ambiental, nessa região podem agravar situações de deslizamento de encostas e assoreamento dos rios, além de comprometer o volume e qualidade da água, afetando diretamente no bem estar da população.

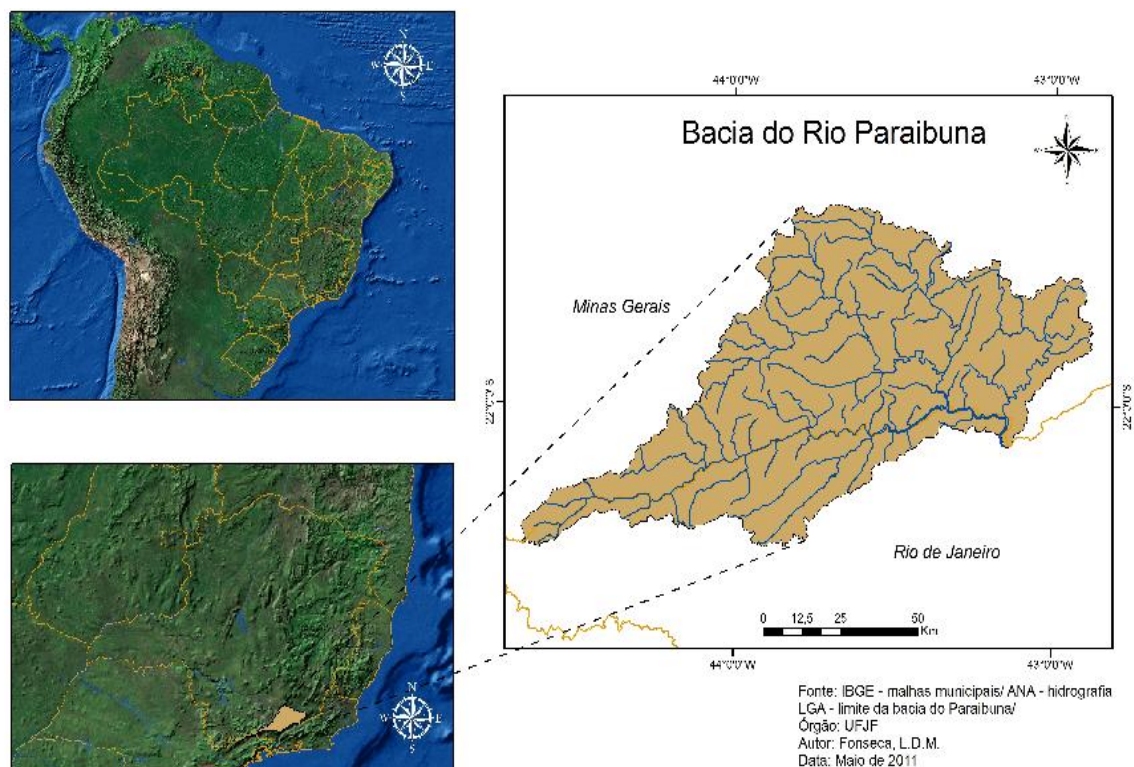


Figura 1. Localização da bacia do rio Paraibuna no cenário brasileiro, regional e local.

A partir do Código Florestal (BRASIL, 1995), a legislação brasileira passou a implementar mecanismos legais com relação às Áreas de Preservação Permanente, ao identificar que essas áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, detinham a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo de genes da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem estar da população humana. A despeito da atual discussão no sentido de alterar sua forma de implantação no contexto agrário brasileiro, deve-se compreender a distribuição das APP's no espaço, bem como o conflito com o uso da terra, como realizado em Hott et al. (2011).

Para a estimativa das APP's foram utilizados os dados altimétricos da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) processadas por Miranda et al. (2005), adquiridas gratuitamente através do site da Embrapa Monitoramento por Satélite, possibilitando o mapeamento das APP's em relevo e hidrografia, que compreendem as categorias de topos de morro, acima de 45° de declividade, acima de 1.800 m, e ao longo de cursos d'água, as quais são regulamentadas pelo Conama n° 303 de 2002. As áreas situadas ao entorno de reservatórios foram mapeadas a partir da distância mínima da margem do espelho d'água com base na resolução do Conama n° 302 de 2002. As imagens utilizadas no uso da terra são produtos do satélite *Landsat 5*, e foram adquiridas gratuitamente mediante cadastro no site do INPE. As três cenas que inserem a área da bacia do Paraibuna são correspondentes à órbita 217 (pontos 75 e 76) e à órbita 218 (ponto 75), respectivamente.

O conhecimento e a compreensão do espaço territorial são fundamentais para a tomada de decisão no campo do planejamento. Objetivou-se, de maneira eficiente e com baixo custo pôde-se gerar o cenário que permitia avaliar aspectos fundiários da implantação de APP's na bacia do Rio Paraibuna, para os quais o Sistema de Informações Geográficas detenha ferramental versátil no tratamento e geração de base geográfica, dentro da escala de expressão previamente determinada.

Material e Métodos

Todo o tratamento dos dados foi efetuado através do ferramental disponível no ambiente SIG, que possibilitou gerar um cenário em macro escala de conflitos de usos na bacia do Paraibuna.

Para o mapeamento das APP's abordadas no trabalho foram utilizadas as informações altimétricas do MDE, gerado a partir da imagem SRTM através da interpolação por krigagem, pelo modelo gaussiano, como realizado em Torres (2007) para a suavização do terreno e o refinamento da resolução espacial dos dados para 30 m o tamanho do *pixel*. Para a estimativa dos cursos d'água foi necessária a extração da rede de drenagem hierarquizada com base no MDE, e, utilizando imagens de alta resolução, via amostras em formato *.k mL e consulta ao *software Google Earth*, empiricamente foi atribuída a largura de até 10 m para os rios de ordem de 1 a 6, por entender que estas ordens apresentavam rios menos caudalosos, e para as ordens de 7 e 8 a largura de até 30 m. Portanto, de acordo com a largura dos rios ou córregos, atribuiu-se uma APP de 30 m para a drenagem de ordem de 1 a 6 e de 50 m para a drenagem de ordem 7 e 8.

As áreas de topo de morro foram mapeadas segundo a metodologia de Hott et al. (2004), através do fluxo superficial, onde a direção do fluxo materializa os vales existentes entre as elevações, delimitando e expressando as bases irregulares. A base do morro se torna concreta quando se determina a menor altitude presente na área mapeada da elevação, o que estaria de acordo com a legislação vigente.

As APP's que compreendem as declividades acima de 45° foram obtidas através da ferramenta do *Arcgis*, *slope* no *spatial analyst*, e classificadas em duas classes, compreendendo até 45° e acima de 45° de forma que fosse possível extrair somente as áreas acima de 45° de declividade através do *raster calculator*. Já as áreas situadas acima de 1.800 metros de altitude extraíram-se diretamente do MDE, através da simbologia, onde também se definiu duas classes, até 1.800 metros e acima de 1.800 metros, tornando possível a extração dessas áreas para um novo *raster*. Todos os dados foram exportados para o formato vetorial, (polígonos), para a facilidade de manipulação.

Para a identificação expedita das classes de uso da terra na imagem *Landsat 5*, utilizou-se a Classificação Supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança, que compreende a localização de exemplos representativos de cada tipo de cobertura, identificados visualmente na imagem, delimitados por polígonos, chamados de amostras de treinamento, sendo eles classificados em grandes grupos de uso (classes): Área urbana, solo exposto/degradado ou afloramento, área agrícola, mata e águas, em seguida, associaram-se automaticamente a cada *pixel* da imagem uma classe, de acordo com a similaridade estatística obtida em cada assinatura espectral, gerando um mapa temático.

Com o resultado obtido através do *overlay* espacial gerado no SIG, consideraram-se três situações: O cenário de área total de uso e seu respectivo percentual na bacia, área e percentual total de APP na bacia e a área total de cada uso frente a cada categoria de APP mapeada.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos através da tabela de atributos das classes mapeadas no mapa de uso e cobertura da terra (Figura 2) foram quantificados em porcentagem, resultando na distribuição de aproximadamente 33% de área de mata, 52% área agrícola, 10% solo exposto e sem totalizar 1% as classes de água e área urbana, em toda a extensão territorial da bacia do Paraibuna.

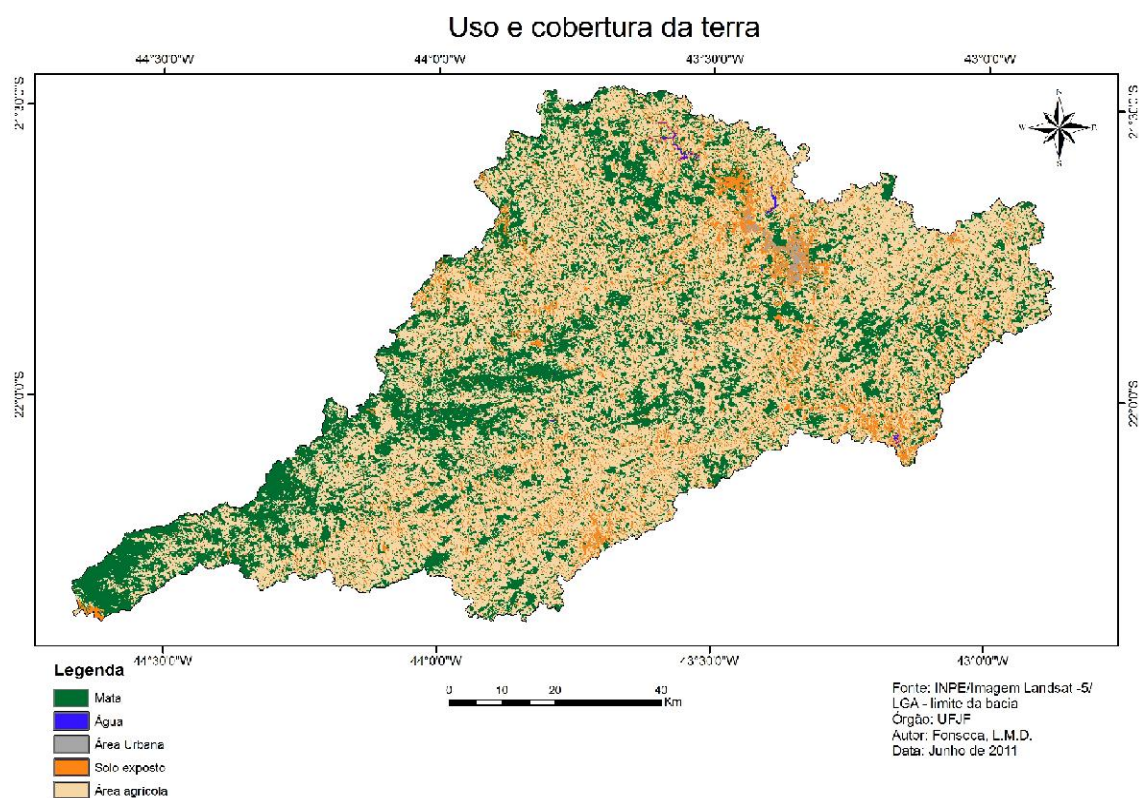


Figura 2. Mapa temático de uso e cobertura da terra da bacia do rio Paraibuna.

Para a APP em cursos d'água usou-se a drenagem para o seu mapeamento e estimativa das áreas, determinando a margem de proteção com base na ordem do tributário pelo método de *Strahler* (Figuras 3 e 4), totalizando aproximadamente 32% da área total de APP. Também com base no uso de informações morfológicas extraídas do MDE foram mapeadas as APP's em relevo, sendo a maior cobertura dessa categoria o topo de morro, perfazendo um total de aproximadamente 68%, devido à geomorfologia da região, por apresentar um relevo bem acidentado (Figura 5). As duas categorias estão associadas uma à outra, segundo Christofolletti (1980) a análise da rede hidrográfica, nos estudos geomorfológicos, pode levar à compreensão de numerosas questões, visto que os cursos d'água promovem os processos morfogenéticos de esculturação da paisagem. As APP's em relevo foram geradas a partir do mapa de declividade, extraíndo-se as áreas acima de 45° e a partir do MDE obtiveram-se as áreas acima de 1.800 m de altitude (Figura 6).

Como resultado da sobreposição das áreas, o cenário de implantação das APP's mostrou que predominantemente em APP's de corpos d'água foram encontradas áreas agrícolas, totalizando 735 km² aproximadamente, e 101 km² de solo exposto. Somente 207 km² estão preservados com áreas de mata. Já as áreas acima de 1800 m predominam as áreas de mata, com 13,43 km² e somente 2,6 km² de área de solo exposto bem como de área agrícola.

No resultado encontrado para as áreas de Topo de morro, obteve-se aproximadamente 50% das áreas cobertas por mata (1.128,81 km²), e os outros 50% se dividem em 40% de cobertura por área agrícola, (possivelmente as áreas de pastagem, por estarem em área montanhosa) e 10% em área urbana e solo exposto. As áreas correspondentes à declividade acima de 45° totalizaram os menores dados de APP's distribuídas na bacia, portanto sua sobreposição também foi pouco expressiva, mas observou-se que a divisão predominante ficou entre mata e área agrícola, assim como os topos de morro.

Em termos percentuais, temos 48% das áreas de mata em APP's, ou seja, as áreas que estão preservadas. Os outros 52% são áreas de florestas, mas que não estão sobrepostas nas categorias de APP's que foram abordadas no trabalho. As áreas agrícolas estão distribuídas ocupando 34,14% de áreas que deveriam estar preservadas. Aproximadamente 34% das áreas de solo exposto estão distribuídas nas áreas de APP.

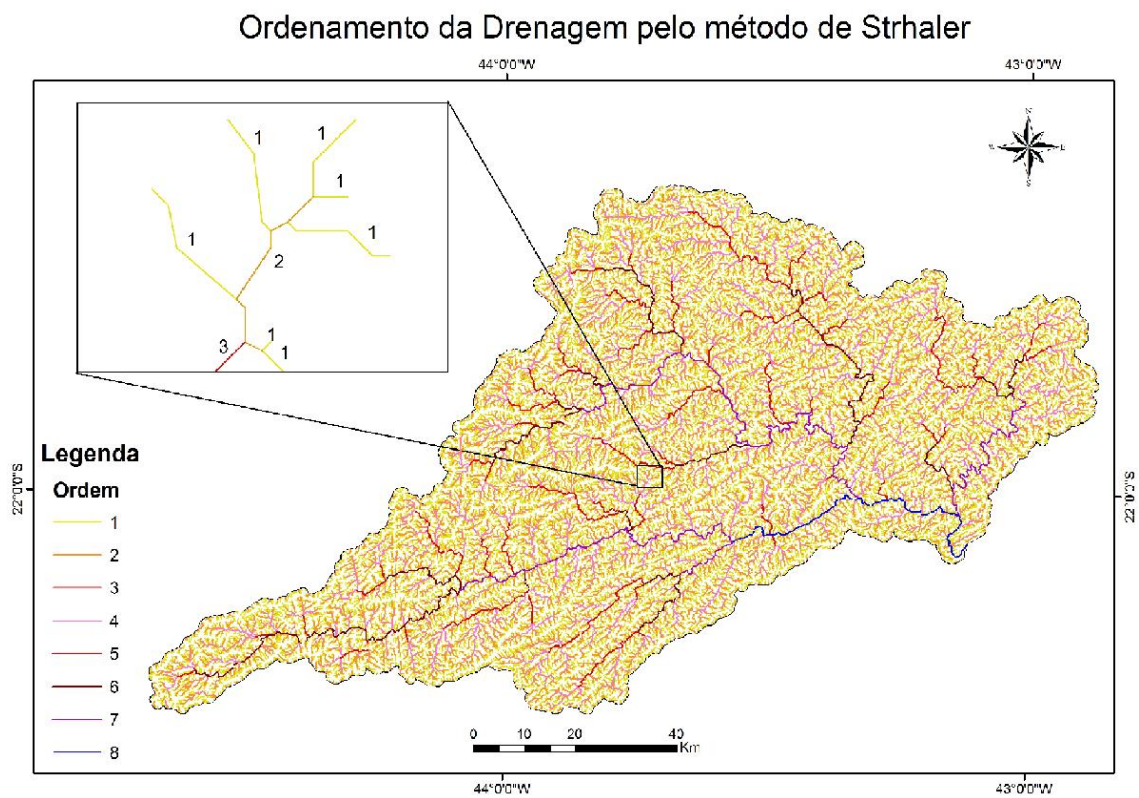


Figura 3. Mapa do ordenamento da drenagem segundo o método de Strhler.

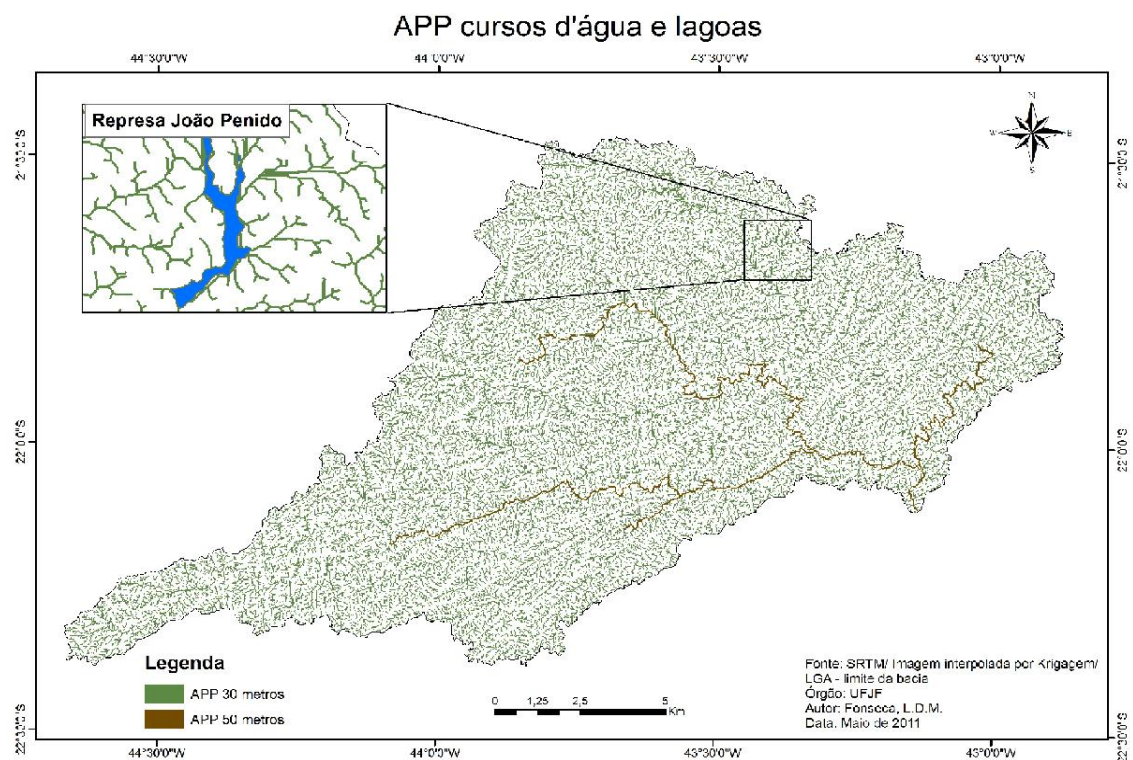


Figura 4. Mapa de APP's em corpos d'água como forma de estimativa de preservação nas margens dos cursos e ao redor dos lagos.

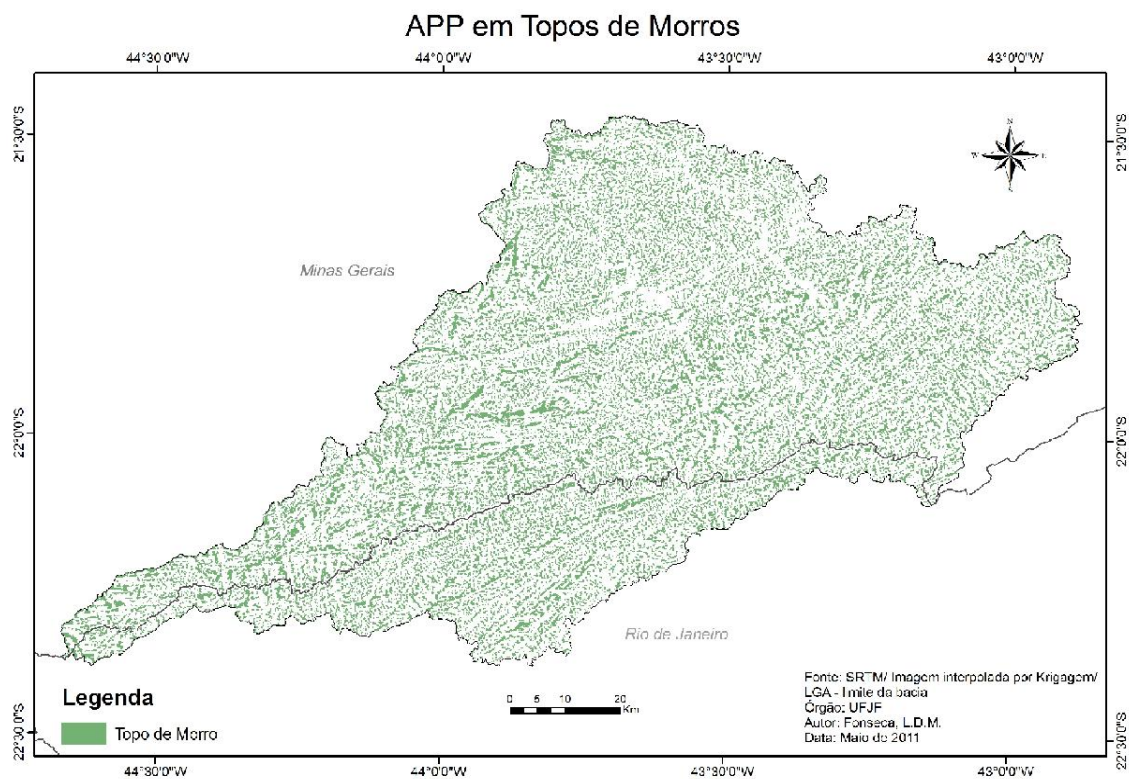


Figura 5. Mapa de APP's em Topo de Morro.

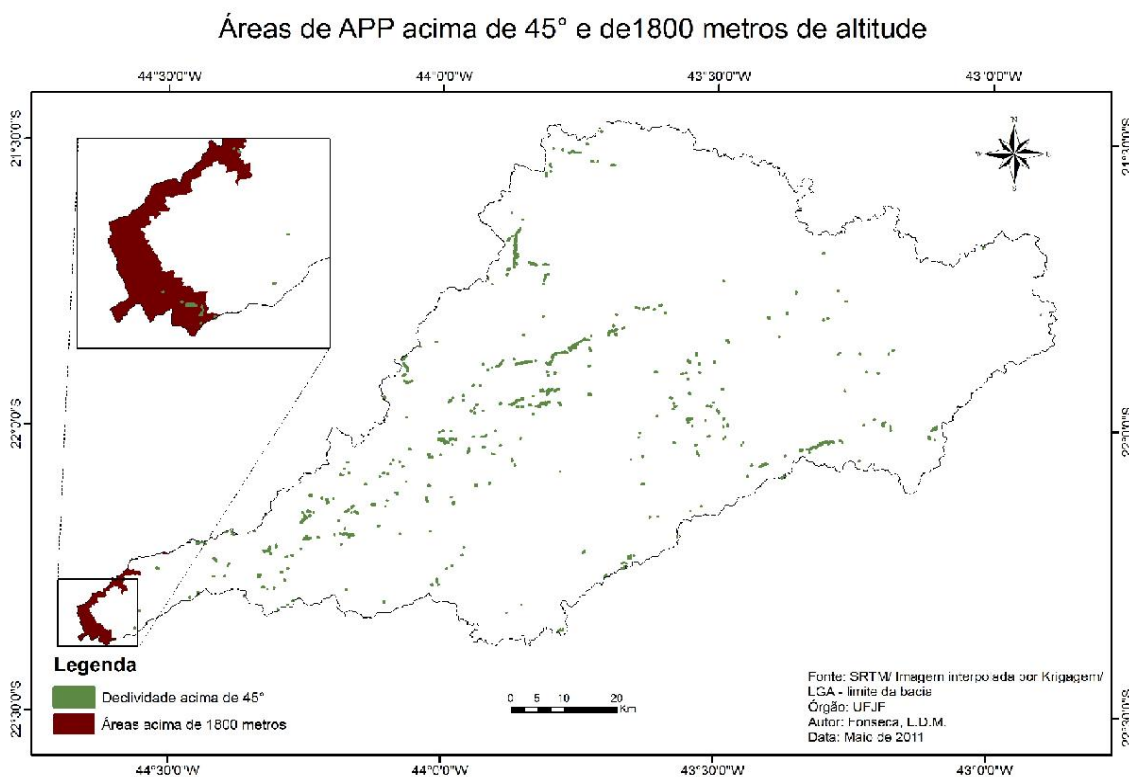


Figura 6. Mapa de APP's em relevo acima de 45° de declive e 1800 m de altitude.

Conclusões

A bacia do Rio Paraibuna apresenta uma extensa área agrícola com uma forte vocação pecuária, perfazendo, mediante o mapa de uso da terra obtido, um total aproximado de 4.900 km², cerca de 57% da área total da bacia estudada. Dessa forma, com base no código florestal vigente, verificou-se a necessidade da obtenção de uma metodologia que permitisse a estimativa de APP's, tendo em vista, a importância atual do tema e as repercussões desta para a região, em termos de meio ambiente e produção agropecuária.

A metodologia utilizada na realização do trabalho permitiu a análise considerando a escala final de 1:250.000 apresentando dados de grandes conflitos de usos da terra frente a implantação das APP's. Por volta de 38% da área total da bacia estaria sob proteção para fins de implantação de APP's, sendo que 15% da área da bacia já possui cobertura vegetal natural representada pela classe Mata, necessitando assim de recomposição em torno de 23% da área, com o efetivo plantio de espécies naturais da Mata Atlântica, especificamente típica de floresta estacional semidecidual, ou mesmo ao critério do órgão fiscalizador.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

BRASIL. **Lei Federal nº 4771/65**, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Medida Provisória nº 2.166 –67, de 24 de agosto de 2001. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2001.

_____. **Resolução do CONAMA 303**, de 20 de março de 2002, Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2002b.

_____. **Resolução do CONAMA 302, de 20 de Março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. **Método para determinação automática de Áreas de Preservação Permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos nº34. ISSN – 0103-78110. Novembro, 2004.

HOTT, M. C.; FONSECA, L. D. M.; SOUZA, R. C. S. N. P. **Cenário ambiental para a produção de leite considerando a legislação sobre Áreas de Preservação Permanente na Zona da Mata e Campo das Vertentes em Minas Gerais**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais..Curitiba: 2011, 1 CDROM.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: Maio de 2011.

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission. USGS, 2000.

Volatilidade nos preços do leite

Carine Leite Péres, Kennya Beatriz Siqueira, Alziro Vasconcelos Carneiro

Resumo

Após a crise financeira de 2008 o termo volatilidade ganhou força e está sendo muito empregado para medir a variação nos preços das *commodities* agrícolas, tendo seu conceito como sendo algo instável ou inesperado. O mercado lácteo vem sofrendo com a elevada volatilidade que está, geralmente, associada à oscilação da produtividade, o fim do tabelamento, e a variação nos custos de produção. Além disso, o aumento da renda dos brasileiros promoveu um aumento constante da demanda por leite e derivados no país, e em alguns casos a substituição de produtos na cesta. A volatilidade no preço do leite é provocada por um conjunto de variáveis que estão diretamente e indiretamente ligadas a sua produção, entre elas, a especulação financeira, que após a crise financeira nos EUA, os investidores se voltaram para as *commodities* agrícolas tornando os preços, então, mais volátil. Os mercados têm utilizado os contratos futuros, de acordo com a teoria econômica, para equilibrar a volatilidade no preço do leite, lançando em 2010 seis novos contratos futuros de leite. O Brasil também está implementando os contratos futuros pela BM&F Bovespa que já está estudando o mercado lácteo.

Palavras-chave: leite; volatilidade; *commodities*.

Volatility in milk prices

Abstract

After the 2008 financial crisis gained momentum and volatility term is often used to measure the variation in prices of agricultural commodities, with his concept of an unstable or unexpected. The dairy market has been suffering with the high volatility that is generally associated with the oscillation of productivity, the end of the table, the variation in production costs. In addition, the increased income of Brazilians held a steady increase in demand for dairy products in the country, and in some cases the replacement of products in the basket. The volatility in the price of milk is caused by a set of variables that are directly and indirectly linked to production, including, financial speculation, that after the U.S. financial crisis, investors have turned to making agricultural commodity prices, then, more volatile. The markets have used futures contracts, according to economic theory, to balance the volatility in the price of milk in 2010 by launching six new futures contracts for milk. Brazil is also implemented by the futures contracts that BM&F Bovespa already studying the dairy market.

Keywords: milk; volatility; commodities.

Introdução

Com o aumento dos investimentos em *commodities*, o constante aumento de renda das famílias dos países emergentes e conseqüentemente o aumento da demanda, a oscilação da produção e o aumento dos custos de produção fazem com que os alimentos se tornem mais caros. É o que acontece no mercado lácteo.

Governos e instituições financeiras vêm estudando e adotando medidas para driblar a volatilidade, que designa a sensibilidade de uma determinada ação ou carteira de ações às variações dos mercados financeiros nacionais e internacionais, dos preços do leite e seus derivados. Alguns países realizaram acordos comerciais, enquanto algumas bolsas de valores começaram a negociar os chamados “contratos futuros”, “contrato de opção” e “contrato a termo”. No primeiro, é estipulada a quantidade e a data (futura) que serão comercializados, no segundo o valor e a data futura são determinados no dia da negociação e no último, é estipulada a quantidade e valor do contrato.

Material e Métodos

A volatilidade é calculada, muitas vezes, pelo desvio padrão ou a variação mensal. Neste artigo, utilizou a mesma metodologia utilizada no mercado financeiro, ou seja, uma variação do desvio padrão de uma série logaritmizada, equação descrita em Purcell e Koontz (1999), conforme abaixo (1).

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=1}^{n-1} \frac{\left(\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) - \mu\right)^2}{n-1}} * m$$

Onde:

α = desvio-padrão ou volatilidade;

P_t = preço do ativo no período corrente;

P_{t-1} = preço do ativo no período anterior;

t = período;

μ = média das mudanças percentuais no preço do ativo;

n = número de observações; e

m = 12 (valor correspondente aos meses do ano).

Resultados e Discussão

A elevada volatilidade nos preços agrícolas tem sido um problema para produtores, comerciantes e consumidores. No mercado lácteo não é diferente. A Figura 1 apresenta a evolução da volatilidade do preço do leite ao produtor nos últimos anos.

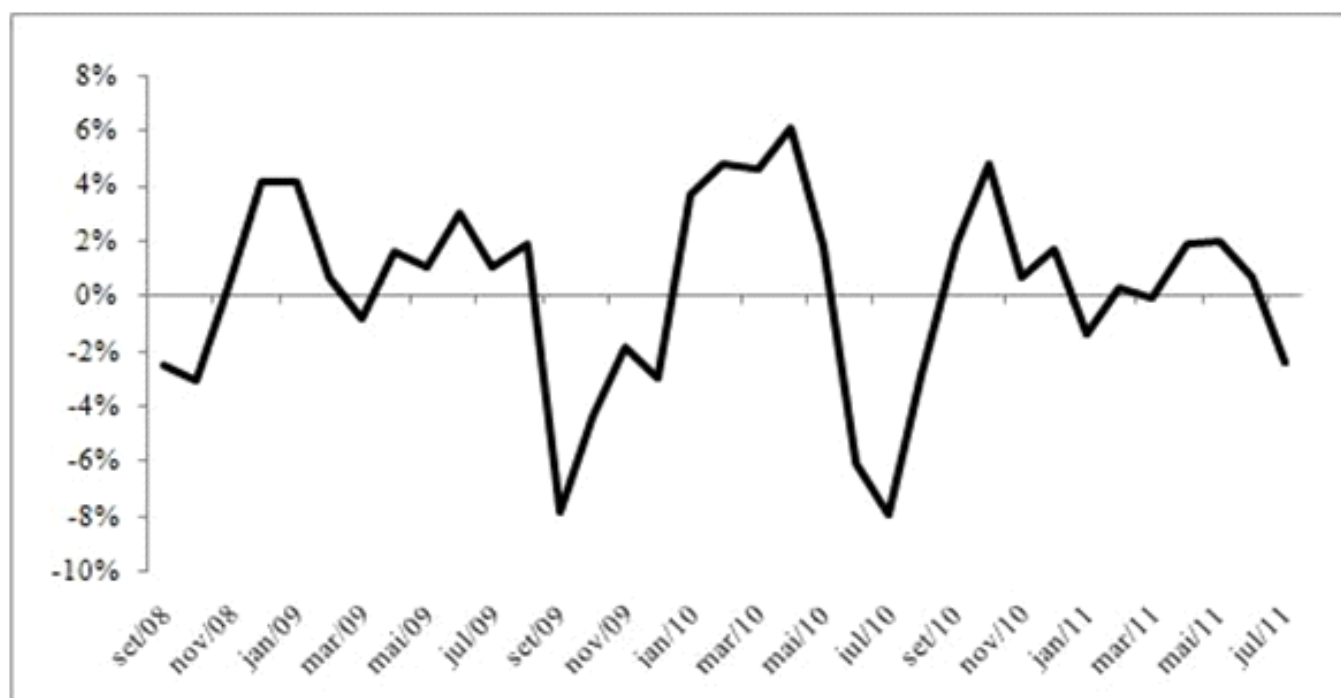


Figura 1. Volatilidade do preço do leite no Brasil após a crise econômica mundial.

Fonte: Cepea. Elaboração: CILeite/Embrapa Gado de Leite.

Na Figura 1 é apresentada a variação mensal entre os preços do leite ao produtor no Brasil, sendo esta a maneira mais fácil de visualizar a volatilidade no mercado lácteo. Pela figura pode-se observar intensa variação mensal no preço do leite, o que reflete em um valor de volatilidade para Brasil de cerca de 14% entre 2008 e 2011. Vale ressaltar que este valor representa a média brasileira. Porém, se analisarmos os preços estaduais, pode-se encontrar valores maiores como 17,3% em Minas Gerais e 21,3% em Goiás. A volatilidade nesses estados e no país está associada a diversos fatores, tais como a oscilação da produtividade, o fim do tabelamento de preços, a variação nos custos de produção e o aumento constante da demanda por leite e derivados no país. Este último fator tem merecido especial atenção nos últimos anos, visto que o poder aquisitivo da população brasileira aumentou. A Figura 2 mostra o consumo de lácteos no Brasil em função da renda familiar.

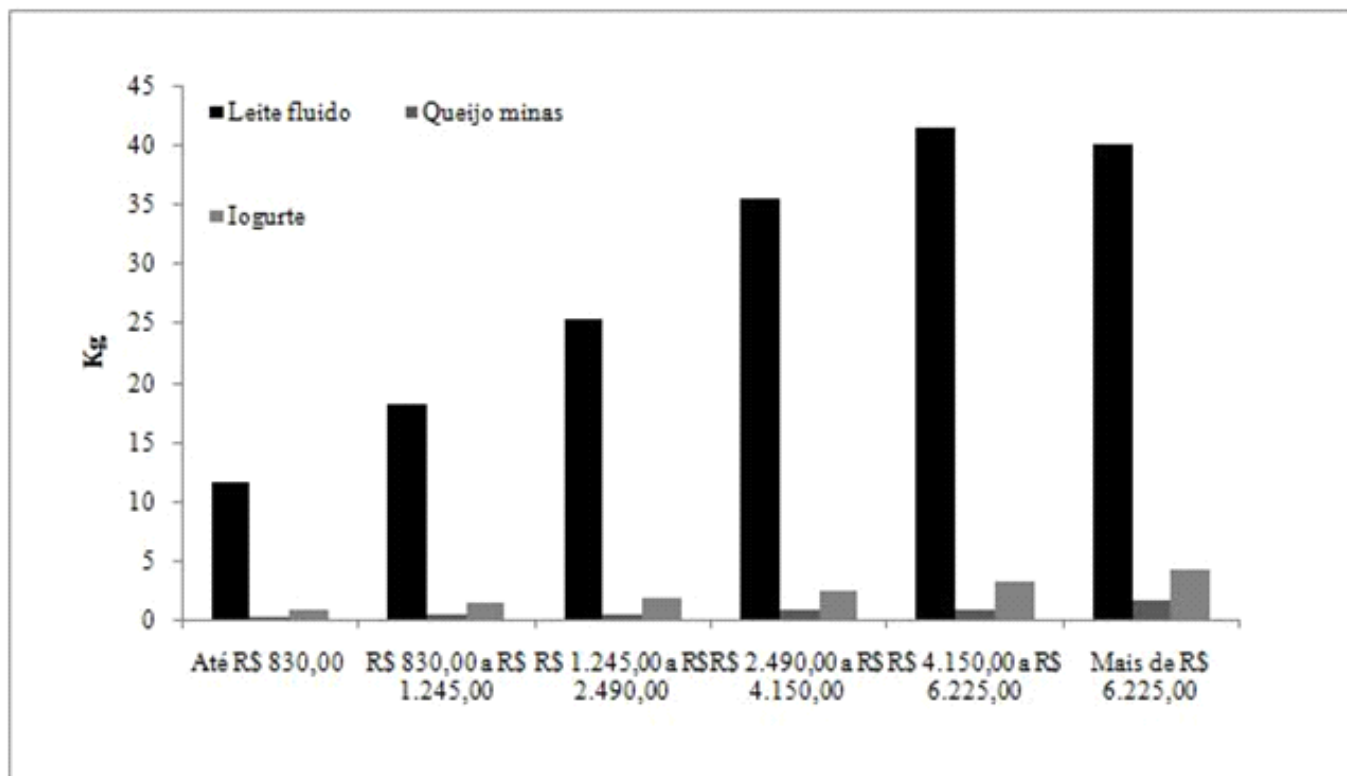


Figura 2. Consumo de lácteos em função da renda familiar brasileira.

Fonte: IBGE. Elaboração: CILeite/Embrapa Gado de Leite.

Com o aumento da renda, a família brasileira passou a consumir produtos que até então não faziam parte da sua alimentação diária. Além disso, alguns produtos passaram a ser consumidos em maior quantidade, sendo que em alguns casos, houve substituição de produtos na cesta alimentícia. No caso do leite e derivados, o brasileiro passou a consumir além da mussarela, o queijo minas e ainda foi possível observar o aumento do consumo de leite fluido e de iogurte.

De forma geral, pode-se observar que a volatilidade no preço do leite é como uma “reação em cadeia”, ou seja, a alta na produção destinada aos biocombustíveis fez com que a produção e o preço do milho disparassem e conseqüentemente, houve alta em outros grãos e na ração bovina. Por outro lado, o constante aumento no preço dos combustíveis aumentou os custos com transporte, à instabilidade no clima afetou as pastagens e obrigou o produtor a alterar a quantidade de ração na alimentação do gado. Dessa forma, estas variáveis provocaram impactos negativos ou positivos nos preços do leite.

A especulação financeira é outro fator que tornou o preço do leite mais volátil. Isso ocorreu porque após a crise financeira nos EUA, os investidores se voltaram para as *commodities* agrícolas. Com isso, os preços destas (especialmente dos insumos da produção leiteira) se tornaram muito mais voláteis.

Uma das ferramentas utilizadas para combater a volatilidade de preços são os contratos futuro, contratos de opção e os contratos a termo. No caso do leite, os mercados têm apostado mais fortemente nos contratos futuros. Só em 2010 foram lançados seis novos contratos futuros de leite no mundo, dos quais: dois são

administrados pela *Chicago Mercantile Exchange (CME)*, um para o queijo e outro para o leite desnatado dois pela *Eurex*, um para o leite em pó e outro para manteiga, um pela *New Zealand Exchange (NZX)*, do leite em pó integral que se baseia nos preços do leilão da Fonterra e um pela *NYSE Liffe*, para o leite em pó desnatado. Nesses contratos, o mais bem sucedido até o momento tem sido o da *NZX*. Este contrato começou a ser negociado em outubro de 2010 e já apresenta um volume de negociação de 250 contratos mensais, em média. A BM&FBovespa já está estudando o mercado lácteo brasileiro e já definiu que se for lançar um novo contrato futuro agrícola no Brasil, este será de leite. Agora falta a eles definir o produto e o interesse dos agentes do mercado.

Conclusões

Uma das ferramentas mais usadas para combater a volatilidade de preços são os contratos futuro, contratos de opção e os contratos a termo. No caso do leite, os mercados têm apostado mais fortemente nos contratos futuros. O Brasil, seguindo a tendência mundial, já estuda a implantação de contratos futuros de leite por intermédio da BM&FBovespa.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite, ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

IBGE - Orçamentos familiares - **Aquisição alimentar domiciliar per capita anual - Kg - Brasil - 2008**. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/orcfam/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1> > Acesso em: 13/jun/2011

CEPEA – **Preços ao produtor**. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/?page=155> >. Acesso em: 22/jun/2011

Os principais entraves à competitividade brasileira de lácteos

Lucas Campio Pinha, Guilherme Fonseca Travassos, Glauco Rodrigues Carvalho, Alziro Vasconcelos Carneiro

Resumo

O presente trabalho apresenta o resultado da aplicação de um questionário às empresas que exportam lácteos, listando os principais fatores que vem prejudicando a competitividade do país. Custo da matéria prima, taxa de câmbio e barreiras tarifárias foram os itens mais votados, e quando analisados de forma detalhada foi possível notar os três fatores realmente têm prejudicado, em demasia, nossa competitividade das exportações de produtos lácteos. Taxa de câmbio e barreiras tarifárias são fatores exógenos, mas o custo da matéria-prima poderia ser menor por iniciativas do próprio setor, o que é de fundamental importância visto que as perspectivas para o câmbio e as barreiras tarifárias não são favoráveis.

Palavras-chave: competitividade; lácteos; taxa de câmbio; custo do leite.

The mainly barriers to the Brazilian dairy competitiveness

Abstract

This paper presents the result of a questionnaire applied to companies that export dairy products, listing the main factors of competitiveness that has hit the country. Raw milk costs, exchange rate and tariff barriers were the most voted. When analyzed in detail that three factors really have impacted the competitiveness in exports of dairy products. Exchange rate and tariff barriers are exogenous factors, but the cost of raw milk could be reduced by initiatives of the industry itself.

Keywords: competitiveness; dairy products; exchange rate; milk costs.

Introdução

Entre 2000 e 2008, o Brasil conseguiu inserção gradativa no mercado internacional de derivados lácteos, tendo conseguido, no último ano, o maior superávit já registrado na história da balança comercial de lácteos brasileira. Com a crise internacional, em 2009, o Brasil voltou a importar mais do que exportar, fato que se manteve no ano posterior e também tem ocorrido nos primeiros meses de 2011. Com isto, torna-se importante identificar quais os principais problemas quanto à competitividade nacional, que impedem o país de retornar a a condição de exportador líquido de lácteos. Um questionário foi aplicado a oito empresas, que trabalham efetivamente com a exportação de lácteos, visando obtenção de informações diretamente dos agentes do mercado de leite e derivados que vendem produtos ao exterior.

Material e Métodos

Com o objetivo de analisar os principais entraves às exportações de lácteos, foi aplicado um questionário às empresas que participam das vendas desses derivados lácteos ao exterior. Dessa forma, estas empresas são capazes identificar os problemas mais significativos para o país e as restrições das exportações e

quais precisam ser sanados buscando a melhoria a competitividade destes produtos nas transações internacionais. Optou-se por manter o sigilo dos entrevistados, bem como as informações individuais das empresas. Por isso, é apresentado o resultado da soma agregada, classificando os itens mais votados e sendo realizada, posteriormente, uma análise dos três itens considerados como mais influentes nas exportações de lácteos.

No questionário, foram listados diversos fatores que acredita-se que interfiram nas vendas de derivados lácteos ao exterior. Para cada item, o entrevistado teria que atribuir um valor entre 1 e 5 correspondente à sua opinião sobre a interferência do item na competitividade brasileira nas exportações de lácteos. O valor 1 corresponde a nenhuma interferência, os próximos valores vão elevando a importância do item, até chegar ao valor 5, no qual o entrevistado considera o item como muito importante na competitividade brasileira, e se este fator não estiver favorável, torna-se um real entrave às exportações de lácteos.

Tendo em vista que oito empresas foram entrevistadas, o máximo que cada item pode atingir é o valor de 40 na soma agregada. Cabe ressaltar que o objetivo do questionário foi classificar os itens por ordem de votos, para que os três mais votados fossem discutidos posteriormente. Portanto, não são realizadas análises estatísticas dos resultados.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos questionários. A maior soma agregada foi registrada pelo item custo da matéria prima com 38 pontos, 95% do total de pontos que poderiam ser atribuídos. Logo após, a taxa de câmbio foi considerada o segundo maior fator de influência na competitividade brasileira nas exportações de lácteos, com 36 pontos ou 90% do total possível. As barreiras tarifárias apareceram logo em seguida, com 33 pontos ou 82,5% (Tabela1).

Tabela 1. Resultados da aplicação dos questionários: classificação dos itens pela pontuação recebida.

Fatores	Soma agregada	% do total possível
Custo da matéria prima	38	95%
Taxa de câmbio	36	90%
Barreiras tarifárias	33	83%
Qualidade da matéria prima	32	80%
Barreiras não tarifárias	32	80%
Custos de transporte interno (produtor - indústria)	31	78%
Custos de transporte interno (indústria – porto/aeroporto)	31	78%
Acordos comerciais	31	78%
Custos portuários e aeroportuários	28	70%
Carga tributária	28	70%
Burocracia alfandegária	27	68%
Subsídios de países exportadores	25	63%
Acesso ao financiamento para exportação	20	50%
Outros - Coordenação setorial	5	13%
Outros - Proteção ao mercado interno	5	13%
Outros - Barreiras Sanitárias	4	10%
Outros - Tamanho do mercado mundial	3	8%

Fonte: Dados da pesquisa.

Por decisão dos autores, optou-se pela seguinte ordem de análise: taxa de câmbio, custo da matéria prima e barreiras tarifárias.

Com o crescimento robusto da economia brasileira nos primeiros anos do século XXI, houve forte valorização do real frente ao dólar, sendo mais expressiva do que para a maioria das moedas de países concorrentes. De acordo com Carvalho (2011), a principal causa da apreciação do câmbio brasileiro é a alta demanda por *commodities* produzida pelo país, além das boas perspectivas de crescimento da economia doméstica e

os elevados juros praticados, o que atrai ainda mais capital externo. Porém, os altos preços internacionais praticados na economia compensavam a perda de competitividade no câmbio, algo que não se manteve após a crise econômica mundial.

Comparando a trajetória do câmbio nominal brasileiro após a crise econômica com seus principais concorrentes nas exportações de lácteos no continente, Argentina e Uruguai, verifica-se a magnitude da perda de competitividade. No início de 2009, a taxa de câmbio nominal brasileira flutuava em torno de 2,30 R\$/US\$, mas já em dezembro do mesmo ano registrou uma valorização de 24% (Figura 1). Em 2010, a tendência de valorização do real se manteve e no fim do ano foi verificada uma valorização de cerca de 31% frente janeiro de 2009, alcançando 1,69 R\$/US\$, ou seja, em 2 anos perdeu-se praticamente um terço da competitividade brasileira nas exportações pela valorização cambial (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2011). O Uruguai apresentou uma valorização bem menos significativa neste período, em torno de 15%, e a Argentina inclusive ganhou competitividade nas exportações com a desvalorização do peso argentino em cerca de 15% frente ao dólar americano (Figura 1).

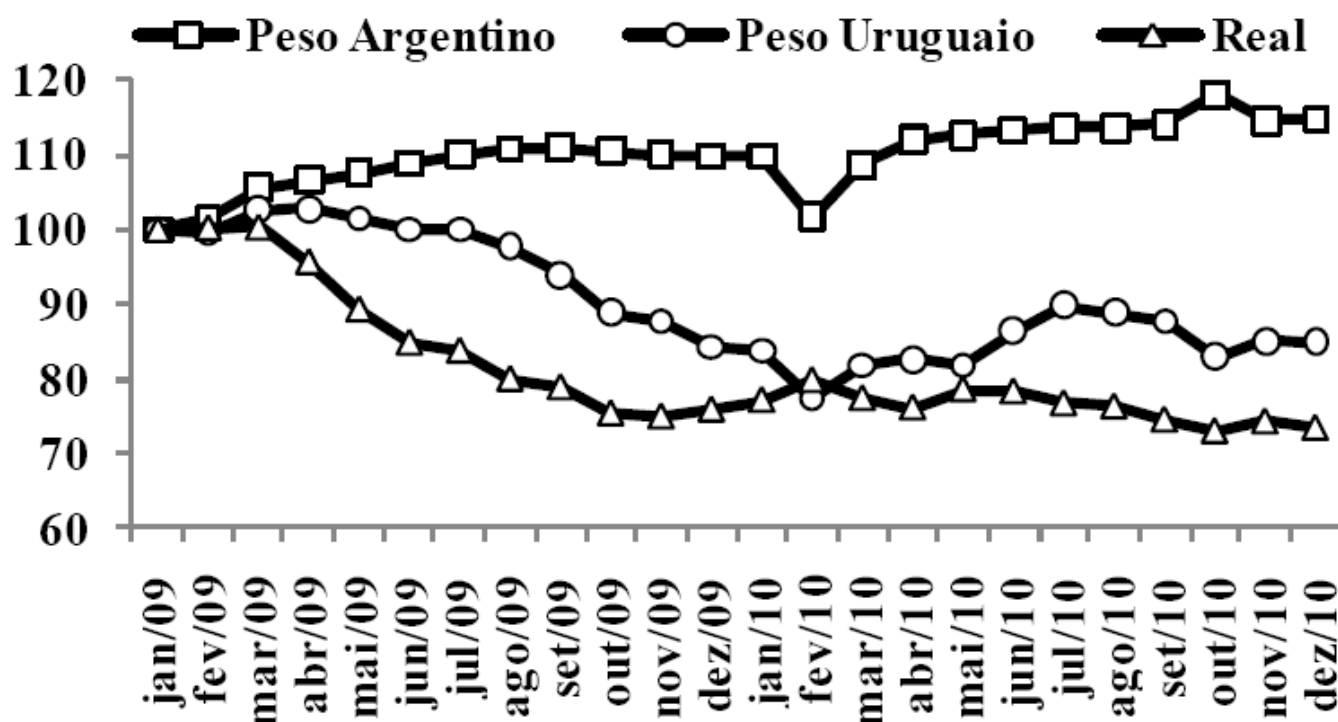


Figura 1. Variação mensal das taxas de câmbio nominais, em número-índice.

Fonte: Banco Central do Brasil, elaboração dos autores.

Deve-se ressaltar que o câmbio é um fator de competitividade exógeno ao mercado lácteo, ou seja, as empresas exportadoras não exercem influência sobre valorização ou a desvalorização do câmbio. Dessa forma, é necessário que essas empresas saibam atuar tanto nos momentos benéficos quanto nos períodos adversos.

A valorização cambial e a elevação no custo da produção de leite cru repercutiu em um dos principais fatores de competitividade brasileira nas exportações de lácteos: o custo da matéria-prima para a indústria, que é o preço do leite pago ao produtor. Este, por sua vez, é um fator que a própria cadeia produtiva tem capacidade de melhorar, de forma que fatores exógenos como o câmbio e os preços internacionais não prejudiquem em demasia quando a conjuntura estiver desfavorável. Estruturalmente, o Brasil é competitivo na produção de leite, mas a elevação dos custos de produção e a valorização do real tornaram os preços ao produtor mais caros que em países concorrentes, diminuindo sensivelmente a vantagem competitiva neste quesito.

Carvalho (2011) analisou a trajetória do preço do leite ao produtor do Brasil, comparando com grandes *players* no mercado internacional de lácteos, em valores já convertidos para o real. Em 2001, o Brasil apresentava o menor preço ao produtor, comparado com a Alemanha, Estados Unidos e Nova Zelândia, com cerca de R\$ 0,30 o litro de leite. Porém este valor foi se elevando paulatinamente de forma que em 2007 e 2008, período

de maior exportação brasileira de lácteos, o litro de leite estava entre R\$ 0,60 e R\$ 0,70. Todavia, os altos preços internacionais compensavam o alto custo da indústria com matéria prima. Em consequência da crise mundial em 2008, o real se valorizou ainda mais nos dois anos posteriores, enquanto moedas fortes como o euro e o dólar perdiam força. Isto não contribuiu para a competitividade nacional nas exportações de lácteos, de forma que no fim de 2010 foi registrada uma média anual de R\$ 0,70 o litro de leite, maior valor entre os países analisados.

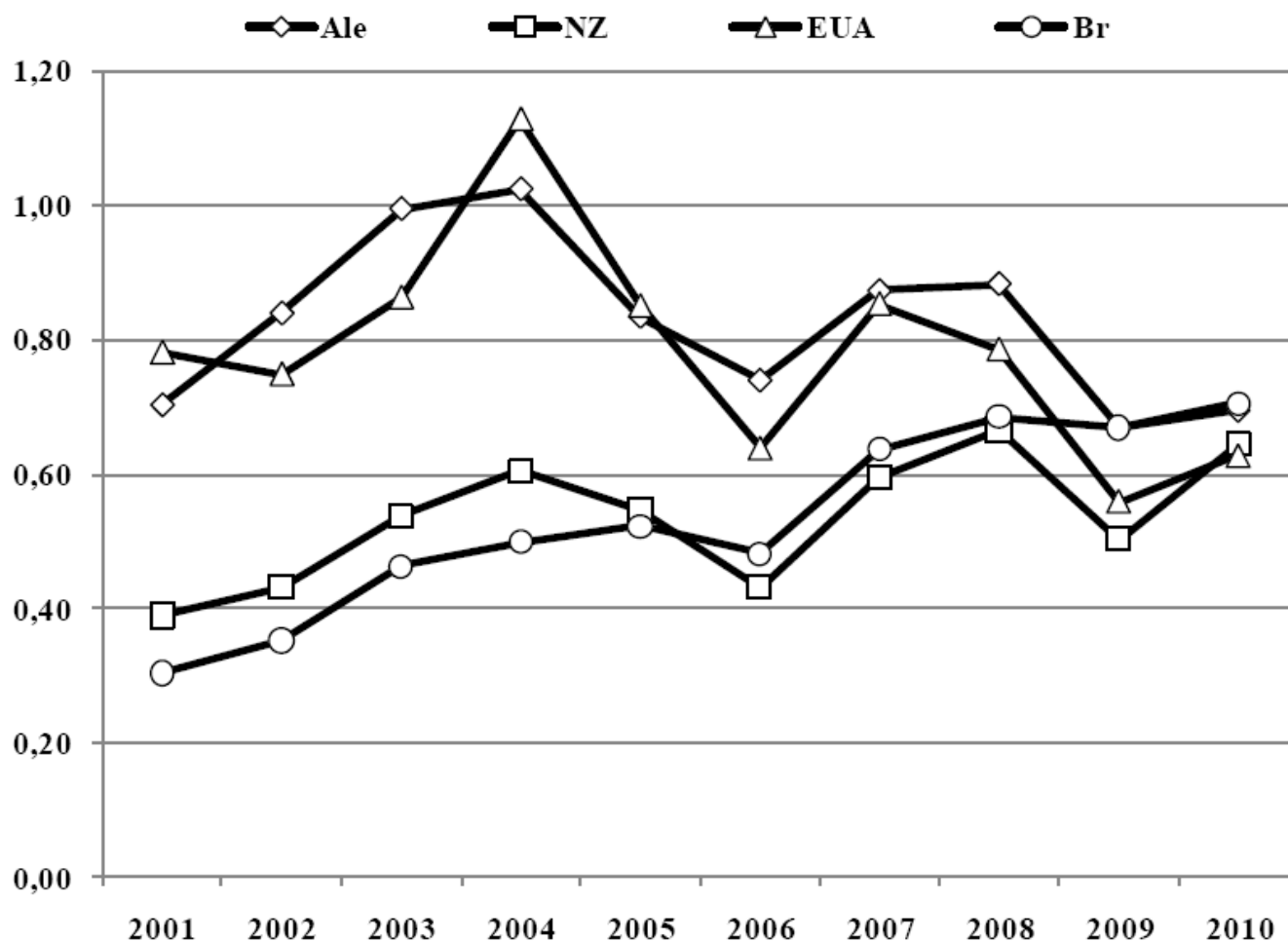


Figura 2. Preço do leite ao produtor, em R\$/litro.

Fonte: Carvalho (2011).

O mercado mundial de lácteos sofre muitas distorções decorrentes de políticas protecionistas adotadas pelos países, seja para assegurar sua posição no comércio internacional, seja para proteger o setor lácteo local. Para Pereira, Teixeira e Gurgel (2010), a Rodada de Doha realizada em Hong Kong no ano de 2008 com o objetivo de reduzir subsídios a produtos agrícolas e tarifas de importação em países desenvolvidos foi um fracasso. Por isto, as exportações brasileiras de lácteos para países como Japão, Canadá, Estados Unidos, países europeus, entre outros, estão limitados à altas barreiras tarifárias que desestimulam as empresas a se inserirem nestes mercados. Isto, sem contar as barreiras não tarifárias, que incluem barreiras sanitárias, certificados de qualidade, quotas de importação, entre outros.

Segundo Pereira, Soares e Silva (2010), uma característica marcante do comércio internacional é a evolução das barreiras não tarifárias, visto que as barreiras tarifárias são muito contestadas por países que queiram se inserir em determinado mercado. No entanto as barreiras tarifárias ainda são utilizadas em larga escala, e por isto foi escolhida pelos entrevistados como um dos maiores entraves às exportações de lácteos. Em Siqueira et al. (2010), são apontados os países que mais aplicam barreiras tarifárias aos produtos lácteos brasileiros, bem como a média das tarifas aplicadas e o pico tarifário. É possível notar que, em geral os países desenvolvidos apresentam as maiores tarifas, sendo o Canadá o país que mais impõe restrições tarifárias aos derivados lácteos brasileiros, em média, 228,3% no valor

total (Tabela 2). De acordo com Hemme et al. (2009), países como Canadá e Japão possuem altos custos de produção de leite, por isso utilizam as barreiras tarifárias para protegerem os produtores e as indústrias locais contra uma “invasão” de derivados lácteos de outros países.

Tabela 2. Países que impõem as maiores restrições tarifárias aos produtos lácteos brasileiros.

País	Ano	Média Simples	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Canadá	2010	228,30%	55,22%	109,87%	298,14%
Japão	2008	169,55%	122,83%	14,90%	345,15%
Suíça	2009	135,23%	141,44%	16,35%	524,16%
Turquia	2010	115,03%	39,91%	45,00%	150,00%
Israel	2008	100,74%	42,84%	30,24%	159,31%
Tunísia	2006	88,88%	40,98%	15,00%	150,00%
Islândia	2010	87,22%	66,22%	36,94%	264,18%
Noruega	2010	86,35%	47,30%	34,64%	196,71%
Marrocos	2009	63,20%	34,24%	15,11%	102,00%
República da Coreia	2007	50,25%	39,80%	36,00%	176,00%

Fonte: Siqueira et al. (2010)

Este, portanto, é um fator limitante ao acesso do Brasil a novos mercados e um dos principais problemas na inserção definitiva do país no comércio internacional de lácteos como exportador líquido. O problema ainda se agrava pelo fato das barreiras tarifárias serem um fator exógeno ao setor lácteo brasileiro, portanto, não é possível haver melhorias apenas por iniciativas próprias.

Conclusões

Dos três fatores considerados mais importantes para a competitividade nacional nas exportações de lácteos, dois são exógenos e apenas sobre um o setor tem influência. O câmbio valorizado e as barreiras tarifárias não podem ser melhorados pelas ações da cadeia do leite e derivados, cabendo às empresas aprenderem a lidar com momentos adversos. Já o custo da matéria prima, pode-se conseguir uma diminuição nos preços ao produtor mantendo seus lucros, bastando que melhorias de produtividade, manejo, redução de custos de produção, entre outros sejam implantadas. Isto é fundamental, visto que até meados de 2011 o câmbio continua sobrevalorizado e o preço do leite ao produtor tem se mantido em patamares elevados, desestimulando as exportações de lácteos e mantendo a balança comercial de leite e derivados deficitária. Com esta perspectiva, dificilmente o país voltará a exportar quantidades significativas de produtos lácteos no futuro próximo.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Câmbio e capitais internacionais. 2011. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?CAMBIO>>. Acesso em: 5 de maio de 2011.

CARVALHO, G. R (2011). Taxa de câmbio e competitividade do leite brasileiro. Panorama do Leite. 2011. Disponível em: <http://www.cileite.com.br/content/taxa-de-c%C3%A2mbio-e-competitividade-do-leite-brasileiro>. Acesso em: 13 de maio de 2011

HEMME et al. IFCN Dairy Report 2009, International Farm Comparison Network, IFCN Dairy Report Center, Kiel, Germany. 2009.

SIQUEIRA, K.B.; LINHARES, L.F.; HOTT, M.C.; FONSECA, L.A.M. Protecionismo no mercado lácteo. Boletim CBLeite nº 13. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2010.

PEREIRA, M. W. G.; TEIXEIRA, E. C.; GURGEL, A. C. Os custos do fracasso das negociações da Rodada

de Doha para o setor lácteo nas regiões brasileiras. In: LEITE, J. L. B. et al. (Ed.). Comércio Internacional de Lácteos. 2. ed. rev. e ampl. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. p. 203-231.

PEREIRA, P. C.; SOARES C. F.; SILVA, O. M. **Barreiras tarifárias e não tarifárias às exportações de produtos lácteos no Brasil.** In: LEITE, J. L. B. et al. (Ed.). Comércio Internacional de Lácteos. 2. ed. rev. e ampl. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. p. 131-152.

Análise da fauna edáfica em sistemas de integração lavoura-pecuária e em fragmento de mata

Renata do Amaral Rangel, Juliana Amorim Fonseca, Carlos Renato Tavares de Castro

Resumo

A integração lavoura-pecuária é considerada uma boa técnica para recuperar as propriedades físicas do solo. A fauna do solo, componente fundamental na ciclagem de nutrientes, é sensível às práticas de manejo inadequadas. Dessa forma, os invertebrados edáficos são bons indicadores de mudanças ocorridas no ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade e as riquezas total e média da fauna do solo em um sistema de integração lavoura-pecuária, na estação chuvosa (Outubro de 2010 a Fevereiro de 2011). O experimento foi conduzido no Sítio do Valão, em Mar de Espanha – MG. Foram coletadas 45 amostras de solo nas seguintes áreas: cultivo de milho estabelecido há dois anos, pastagem estabelecida há dois anos e em fragmento da mata secundária. Posteriormente foram isolados 196 indivíduos, divididos em 12 grupos taxonômicos, distribuídos em Classe, Ordem ou Família. O fragmento de mata secundária apresentou os maiores índices de distribuição relativa, de diversidade e de riquezas. As outras duas áreas também apresentaram valores significativos desses índices. Dessa forma, os sistemas de integração lavoura-pecuária podem contribuir para a sustentabilidade do solo, tendo em vista que, a rotação de culturas possui potencial para melhorar suas propriedades.

Palavras-chave: fauna do solo; integração lavoura-pecuária-floresta; sustentabilidade.

Analysis of soil fauna in integrated crop-livestock and forest fragment

Abstract

The crop-livestock integration is considered a good technique to recover the physical properties of soil. The soil fauna, a key component in nutrient cycling, is sensitive to inappropriate management practices. Thus, edaphic invertebrates are good indicators of environmental changes. The objective of this study was to evaluate the diversity and richness of a soil fauna in a system of crop-livestock integration, in the rainy season (October, 2010 to February, 2011). The essay was conducted at Sítio Valão, Mar de Espanha, Minas Gerais State. 45 soil samples were collected in the following areas: maize crop, that has been established for two years, a two years old pasture and secondary forest fragment. 196 individuals were subsequently isolated, divided into 12 taxa, distributed in Class, Order or Family. The fragment of secondary forest had the highest rates of relative distribution, diversity and richness. The other two areas also showed significant values for these indices. Thus, systems of crop-livestock integration can contribute to soil sustainability, given that the crop rotation has the potential to improve their properties.

Keywords: soil fauna; crop-livestock-forest integration; sustainability.

Introdução

Em sistemas de produção que envolvem pecuária e agricultura, a degradação física do solo na forma de compactação, causada pelo pisoteio dos animais tem sido a principal causa de redução de rendimento das lavouras (SPERA et al., 2006).

Os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) possuem potencial para manter a biodiversidade florística, também contribuindo para diversos processos ecológicos. Nesses sistemas de uso do solo as atividades agrícolas e pecuárias são combinadas no mesmo espaço e no tempo. Dessa forma, aproveitam-se as interações ecológicas entre animais e cultivos agrícolas no sentido de contribuir para aumentar a produtividade e, ao mesmo tempo, proteger o solo e aumentar a ciclagem de nutrientes (MÜLLER et al., 2010).

A macrofauna do solo é sensível ao manejo que lhe é imposto e Manhães et al. (2007) preconizam que alterações na densidade e diversidade desses animais sejam reflexos das interações impostas na cobertura vegetal constituindo-se, portanto, um bom indicador das mudanças ocorridas no ambiente edáfico.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade e as riquezas total e média da fauna do solo em um sistema de integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

Foram selecionadas duas áreas do Sítio do Valão, no município de Mar de Espanha, MG que vem sendo manejadas segundo as técnicas preconizadas pela integração lavoura-pecuária: a área "A" se encontrava composta de braquiária (*Brachiaria brizantha*) e a área "B" havia sido recém cultivada com milho (*Zea mays* – 2º ano). As amostras de solo foram obtidas nessas duas áreas e ainda em fragmento de mata secundária adjacente. Foi adotado o delineamento experimental, inteiramente casualizado, com 3 repetições em cada tratamento, sendo coletadas 5 sub-amostras de solo em cada uma das repetições.

As amostras de solo (10 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade) foram obtidas conforme metodologia descrita por Anderson e Ingram (1993), em conformidade com o programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF) para esse tipo de estudo.

As coletas foram realizadas na estação chuvosa, entre outubro de 2010 e fevereiro de 2011. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e, posteriormente, submetidas à separação da meso e macrofauna, no Laboratório de Apoio da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG. As amostras foram vertidas em bandejas brancas, procedendo-se a separação da fauna vista a olho nu (macrofauna). Os organismos isolados foram acondicionados em frascos, previamente identificados, contendo álcool 70% para posterior classificação.

O conteúdo dos frascos foi analisado sob lupa binocular; os organismos foram contados e separados em grandes grupos taxonômicos, acondicionados em frascos menores.

Foi estimado o índice de diversidade de Shannon, a riqueza total e a riqueza média da fauna do solo.

Resultados e Discussão

Dentre as 45 amostras avaliadas foram isolados 196 indivíduos componentes da meso e macrofauna edáfica (adultos e larvas), posteriormente classificados em 12 grupos taxonômicos, distribuídos em Classe, Ordem ou Família.

Os indivíduos coletados na áreas contendo cultivo de milho, pastagem e fragmento de mata, estão relacionados na Tabela 1.

De acordo com a Tabela 1, o grupo que alcançou maior representatividade foi a Família Formicidae que se destacou no fragmento de mata, alcançando 72,73%. Na pastagem a porcentagem desses animais também foi elevada (52,38%). De acordo com Correia (2005), esses organismos desempenham importante papel na manutenção da qualidade do solo, pois possuem habilidade para sobreviver em solos agrícolas, mesmo sob oscilações climáticas e eventos de perturbação, sendo animais que se adaptam a diversos ambientes com maior facilidade que outros invertebrados.

Tabela 1. Distribuição relativa (%) dos grupos funcionais da fauna do solo, nas áreas "A", "B" e em fragmento de mata secundária.

	Área "A"	Área "B"	Fragmento de Mata
Acari	-	-	2,73
Chilophoda	4,76	-	0,9
Coleoptera	9,52	3,28	3,64
Diplopoda	4,76	-	-
Diptera	-	-	-
Formicidae	52,38	27,89	72,73
Larva Coleoptera	9,52	3,28	3,64
Larva Diptera	-	1,64	0,9
Homoptera	-	-	1,82
Hemynoptera	-	1,64	-
Oligochaeta	19,04	62,3	12,73
Symphyla	-	-	0,9

O segundo grupo mais expressivo foi a Classe Oligochaeta (62,30%), se destacando na área contendo milho em segundo ano de estabelecimento. Os representantes desse grupo são considerados os maiores decompositores secundários, se alimentando de material previamente degradado pelos microrganismos para produzirem os coprólitos que, quando frescos, contém 18 vezes mais amônia e 1,5 vezes mais nitrato do que no solo (ANDRADE, 2000).

A maior proporção de Coleópteros e suas larvas foi encontrada na pastagem estabelecida há dois anos, com valor igual a 9,52% para as fases desse grupo. Esses animais se destacam por apresentarem importante atuação no ambiente como predadores, devido ao alto potencial de regular efefivamente populações pragas, sendo alguns táxons empregados em programas de controle biológico (SUENAGA e HAMAMURA, 2001). As larvas de Coleópteros são importantes por atingirem até 2 metros de profundidade, podendo assim, incorporar material orgânico e nutrientes nas camadas mais profundas do solo.

De acordo com a Tabela 2, o índice de diversidade atingiu 1,72 no fragmento de mata e 1,08 na área "A". A mata é um ambiente mais complexo, possuindo capacidade de fornecer recursos alimentares, refúgios contra predadores e alto índice de matéria orgânica, sendo ainda, capaz de abrigar uma grande diversidade de organismos edáficos. Já a pastagem (área "A") é ótima acumuladora de biomassa no perfil do solo e na parte aérea, por isso, enriquecem o solo com matéria orgânica. Assim, é frequentemente considerada a "fonte de vida do solo", pois fornece energia e nutrientes para a fauna do solo (VILELA et al., 2003).

Tabela 2. Diversidade, Riqueza total (nº de grupos taxonômicos) e Riqueza média (nº médio de grupos taxonômicos) da fauna do solo nas áreas "A", "B" e em fragmento de mata secundária.

	Diversidade de Shannon	Riqueza média	Riqueza total
Área "A"	1,08	0,6	3
Área "B"	0,84	1,07	3,33
Fragmento de Mata	1,72	1,73	6

As riquezas total e média também foram maiores no fragmento de mata, com valores iguais a 6 e 1,73, respectivamente. A área "B" também apresentou valores expressivos desses índices. A maior riqueza de grupos no ecossistema contendo espécies arbóreas pode ter ocorrido, provavelmente, pelo microclima gerado nos compartimentos das coberturas vegetais.

Conclusões

Os sistemas de integração lavoura-pecuária podem contribuir para a sustentabilidade do solo, tendo em vista que, a rotação de culturas melhora as propriedades físicas do solo, proporcionando um *hábitat* rico em matéria orgânica que favorece a abundância e a diversidade da fauna do solo.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

ANDRADE, L. B. O uso da fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas. **Monografia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 2000.

CORREIA, M. E.; OLIVEIRA, L. C. Importância da fauna do solo para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A. M. & ASSIS, L. R. **Processos biológicos no sistema solo-planta**: ferramentas para a agricultura sustentável. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. 2005. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. p. 77-99. 2005

MANHÃES, C. M. C. Caracterização da fauna do solo e da serrapilheira de leguminosas florestais em pastagens na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, 2007.

MÜLLER, M. D.; SANTOS, A. M. B.; PACIULLO, D. S. C.; MARTINS, C. E.; CASTRO, C. R. T. Cuidados para o estabelecimento de árvores em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Circular técnica**, Juiz de Fora – MG, 2010.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1193-1200, 2006.

SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, v. 36, p. 151-160, 2001.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Cap. 5 - Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Goiás, GO. Embrapa Arroz e Feijão, 2003.

Viabilidade econômica da inclusão da glicerina bruta oriunda da produção de biodiesel em dietas de vacas em lactação

Vítor Lopes de Assis, Lorildo Aldo Stock, Jackson Silva e Oliveira, Fernando César Ferraz Lopes

Resumo

Com o lançamento do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel em 2004, a sua produção irá aumentar gradativamente, o que acarretará em uma grande oferta de glicerina no mercado brasileiro, já que a glicerina é um subproduto do biodiesel. Para tentar minimizar potenciais impactos no excedente da produção e descarte da glicerina, principalmente no que se refere aos cuidados com o ambiente, novas utilidades vêm sendo testadas para que a ela não se torne um problema, mas uma solução. Este trabalho procura comprovar a viabilidade econômica na inserção da glicerina na alimentação animal, que é uma das alternativas para o excedente produzido.

Palavras-chave: alimentação; biodiesel; glicerina; viabilidade econômica.

Economic feasibility of the inclusion of crude glycerin coming from the biodiesel production in diets of lactating cows

Abstract

With the introduction of the National Production and use of Biodiesel in 2004, its production will gradually increase, which will result in a large supply of glycerin in the Brazilian market, since glycerin is a byproduct of biodiesel. To try to minimize potential impacts on the surplus production and disposal of glycerin, especially when it comes to caring for the environment, new uses have been tested so that it does not become a problem but a solution. This paper seeks to demonstrate the economic feasibility of the insertion of glycerin in animal feed, which is an alternative to the surplus produced.

Keywords: alimentation; biodiesel; economic feasibility; glycerin.

Introdução

Em 2004 foi lançado no Brasil, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, que consiste na inclusão de bicomcombustível no diesel de petróleo. Atualmente, o percentual de inclusão é de 5% e para atender essa demanda, o último leilão realizado em março de 2010 pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustíveis) resultou na venda de 565 mil metros cúbicos do produto.

De cada unidade produzida de biodiesel, aproximadamente 10% é de glicerina, o que equivaleria a 56,5 mil metros cúbicos/ano, em função do volume de venda de biodiesel autorizada em 2010. Até 2013, a meta do Programa é aumentar a inclusão de biodiesel para 11% e, por isso, a produção de glicerina deverá mais que dobrar nos próximos anos.

Este novo patamar de produção de glicerina, decorrente do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, será muito superior à quantidade que atualmente pode ser absorvida e empregada comercialmente pelas

indústrias química, farmacêutica, alimentícia e de cosméticos. Por isso, será necessário criar novas alternativas de utilização para este produto. Para tentar minimizar potenciais impactos do excedente da produção e descarte de glicerina, principalmente no que se refere aos cuidados com o ambiente, sobretudo porque o programa para produção de biodiesel não define, de forma clara e segura, o destino que deve ser dado aos subprodutos.

Uma das alternativas é utilizar a glicerina bruta (GB) como fonte de energia para alimentação de animais. Uma pesquisa realizada na Embrapa Gado de Leite estudou o desempenho de vacas em lactação alimentadas com diferentes níveis de glicerina bruta (GB - 0, 3, 6 e 9% da matéria seca) na dieta, em substituição ao milho. O objetivo desse trabalho foi, baseado nos resultados obtidos na referida pesquisa, avaliar a viabilidade econômica do uso da GB para essa categoria animal.

Material e Métodos

Foram avaliadas quatro dietas isoenergéticas e isoproteicas à base de silagem de milho suplementadas com concentrados contendo níveis crescentes de glicerina bruta (GB; 80% de glicerol e 90% de matéria seca), de forma a se obter 0, 3, 6, 9% de GB na matéria seca da dieta em substituição ao equivalente energético do fubá de milho no concentrado.

As vacas foram alimentadas individualmente em cochos equipados com portões eletrônicos tipo *Calan Gate*. As dietas foram fornecidas como mistura total (relação de 40% volumoso: 60% concentrado), sempre no início da manhã, de modo a permitir em torno de 10% de sobras.

Foi utilizado delineamento Quadrado Latino 4 X 4, com duração de 21 dias, sendo os primeiros quatorze dias para adaptação e os sete restantes para coleta de amostras. Em cada período foram coletadas amostras diárias de oferecido e sobras individuais para posterior determinação do consumo voluntário. Do 15º ao 21º dia foram registradas as produções diárias de leite.

Os dados gerados foram inseridos em um modelo de uma fazenda da Zona da Mata mineira eficiente em produção de leite, com 50 vacas na mesma faixa de produção daquelas utilizadas no experimento. Esse modelo reproduz com bastante fidelidade as características de produção, em termos de produtividade e condições de alimentação das vacas, conforme descrito em Stock e Vidal (2008).

Para tal modelo, o número inicial de vacas do experimento foi quadruplicado para que se adequasse aos parâmetros da fazenda e de seus respectivos custos operacionais. A análise econômica para cada nível de glicerina utilizado foi realizada em relação ao custo de produção do leite. Os demais custos, como mão de obra, medicamentos etc. foram mantidos constantes para todos os tratamentos e testemunha (STOCK E VIDAL, 2008). A coleta dos preços dos produtos para a realização da simulação foi realizada em agosto de 2010.

Resultados e Discussão

Os valores encontrados para os níveis de 3, 6 e 9% de inclusão de GB nas dietas foram suficientes para pagar as despesas adicionais e apresentaram saldo positivo (Tabela 1).

A maior variação encontrada foi no tratamento com 9% de inclusão de GB, com o custo de produção chegando a ser 7% menor em relação ao tratamento com 0%. Isso se deve ao preço da glicerina ser menor em relação ao preço do fubá de milho e, também, porque a produtividade média por vaca foi maior. É preciso ressaltar que as dietas envolvendo a substituição do fubá de milho pela glicerina apresentaram-se economicamente viáveis, *ceteris paribus*.

Outro dado importante que foi analisado refere-se às quantidades de fubá de milho e de glicerina consumidas para a produção de 100 litros de leite (Tabela 2).

Nota-se que com a inserção da glicerina na dieta, a quantidade de concentrado consumido foi reduzida em 8% (tratamento 9% em relação ao 0%).

Tabela1. Custo de produção do leite.

Indicador	Unidade**	Testemunha*	Tratamento*			Impacto*		
		0% GB	3% GB	6% GB	9% GB	3% GB	6% GB	9% GB
Preço bruto	R\$/100L	70,50	70,50	70,50	70,50			
Custo total (CT)	R\$/100L	76,35	73,39	72,00	70,89	-4%	-6%	-7%
Custo oportun. capital (6%)	R\$/100L	5,95	5,78	5,75	5,71	-3%	-3%	-4%
Custo operac. total (COT)	R\$/100L	70,40	67,62	66,25	65,17	-4%	-6%	-7%
Depreciações	R\$/100L	5,69	5,52	5,49	5,46	-3%	-3%	-4%
Mão de obra familiar	R\$/100L	8,67	8,41	8,37	8,32	-3%	-3%	-4%
Custo oper. efetivo (COE)	R\$/100L	56,05	53,68	52,39	51,38	-4%	-7%	-8%
Mão de obra contratada	R\$/100L	5,15	5,00	4,97	4,95	-3%	-3%	-4%
Alimentação concentrada	R\$/100L	28,83	27,25	26,11	25,24	-5%	-9%	-12%
Alimentação volumosa	R\$/100L	13,68	13,28	13,21	13,14	-3%	-3%	-4%
Manutenção pastagens	R\$/100L	3,38	3,28	3,26	3,24	-3%	-3%	-4%
Inseminação artificial	R\$/100L	0,42	0,41	0,41	0,41	-3%	-3%	-4%
Sanidade	R\$/100L	1,26	1,23	1,22	1,21	-3%	-3%	-4%
Manutenção (inst+maqt)	R\$/100L	0,63	0,61	0,60	0,60	-3%	-3%	-4%
Outras despesas	R\$/100L	2,70	2,62	2,61	2,59	-3%	-3%	-4%

Tabela2. Consumo de glicerina e de fubá para cada 100 litros de leite produzido.

Indicador	Unidade	Testemunha*	Tratamento*			Impacto*		
		0% GB	3% GB	6% GB	9% GB	3% GB	6% GB	9% GB
Alimento concentrado	kg/100L	42,8	41,1	39,9	39,2	-4%	-7%	-8%
Glicerina	kg/100L		3,1	6,2	9,2			
Fubá	kg/100L	15,1	11,2	7,0	3,5	-26%	-54%	-77%
Alimento volumoso	kg/100L	182,4	177,1	176,1	175,2	-3%	-3%	-4%

A análise de sensibilidade em termos da relação de preços entre a glicerina e o fubá de milho está sumarizada na Tabela 3. No tratamento Testemunha, o preço da glicerina é apenas 60% do valor do fubá. Todavia, três tratamentos apresentam uma condição de preços para a glicerina muito favorável. Na condição menos favorável (tratamento de 9%), que apresenta um custo de produção viável, equivalente ao da testemunha, com preço da glicerina até duas vezes o preço do fubá de milho (R\$ 0,85/kg). O tratamento de 3% de GB possibilitou uma relação de preços glicerina/fubá de 2,77 vezes, o que dá uma margem relativamente segura em termos de sua viabilidade.

Tabela3. Análise de sensibilidade da razão de preços Glicerina : Fubá de milho.

Tratamento	Preço (R\$/kg)		Razão dos preços
	Glicerina	Fubá	Glicerina/Fubá
0% GB	0,25	0,43	0,58
3% GB	1,19	0,43	2,77
6% GB	0,96	0,43	2,23
9% GB	0,85	0,43	1,98

Conclusões

Os valores encontrados na simulação comprovam que é possível inserir a glicerina bruta na alimentação de vacas em lactação, em substituição parcial de fubá, desde que o preço da glicerina seja menor ou no máximo, igual ao preço do fubá de milho. A decisão pelo nível de glicerina a ser incluído na dieta deve, portanto, ser baseada não somente na eficiência produtiva, mas também em função da alteração no custo de produção do leite.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

STOCK, L. A.; VIDAL, L. A. T. **Sítio Dom Martinho: uma propriedade em constante evolução**. Tecnologias para o desenvolvimento da pecuária de leite de base familiar do Estado do Rio de Janeiro. 1 ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008, v. 1, p.

Crescimento de três gramíneas forrageiras em resposta ao acúmulo de temperatura

Aline Mystica Silva de Oliveira, Carlos Augusto de Miranda Gomide, Emiliano Araújo Salgado, Albert José dos Anjos, Ludmila Lacerda Campana, Danielly Souza Gama, Igor de Almeida Costa, Domingos Sávio Campos Paciullo

Resumo

Foi realizado um ensaio em parcelas de 5 X 4 m para avaliação do crescimento das gramíneas *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia num delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. O crescimento foi caracterizado em função do acúmulo das temperaturas de 0, 250, 500, 750 e 1.000 °C, baseado na temperatura média diária. Foram avaliadas, em dois ciclos de crescimento de verão, a altura do dossel, a biomassa verde seca, a interceptação luminosa e a relação folha/colmo. A altura do dossel aumentou linearmente com o acúmulo de temperatura, sendo a taxa para os capins Mombaça e Tanzânia o dobro daquela observada para o capim-Marandu (0,119 X 0,059 cm/°C). Também a biomassa apresentou resposta linear ao acúmulo de temperatura, com taxas de 8,9, 7,3 e 3,5 kg/ha.°C, respectivamente para Mombaça, Tanzânia e Marandu, mostrando maior resposta dos *Panicuns* ao acúmulo de temperatura. A resposta da interceptação luminosa foi linear para o capim-Marandu e quadrática para o Mombaça e Tanzânia, mas ambos atingiram valores próximos a 100% sob 1.000 °C. Este comportamento é fruto do mais rápido desenvolvimento do dossel dos cultivares de *Panicum*. A relação folha/colmo aumentou com o desenvolvimento das gramíneas apresentando resposta quadrática ao acúmulo de temperatura. Maiores valores foram observados para os capins Tanzânia e Mombaça relativamente ao Marandu, mas todos apresentaram tendência de estabilização a partir de 750 °C.

Palavras-chave: altura; biomassa; gramíneas tropicais; interceptação luminosa; temperatura média.

Growth of three forages grasses in response to the accumulation of temperature

Abstract

A essay was conducted on plots of 5 X 4 m to evaluate the growth of the grass *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu and *Panicum maximum* cultivars Tanzania and Mombaça in randomized block design with four replications. The growth was characterized accord to the accumulation of the temperatures of 0, 250, 500, 750 and 1.000 °C, based on the average daily temperature. There were evaluated in two summer growth cycles, canopy height, biomass, dry green, the light interception and leaf/stem ratio. The canopy height increased linearly with the accumulation of temperature, however the rate for the Mombaça and Tanzania grass was twice that observed for the Marandu grass (0.119 X 0.059 cm/°C). The biomass also showed linear response to the accumulation of temperature, with rates of 8.9, 7.3 and 3.5 kg/ha.°C respectively to Mombaça, Tanzania and Marandu, showing greater response to the temperature accumulation for the Panicuns. The response of light interception was linear for Marandu and quadratic for Mombaça and Tanzania, but both reached values close to 100% under 1.000 °C. This behavior is the result of more rapid development of the *Panicum* canopy. The leaf/stem ratio increased with the development of grasses showing a quadratic response to temperature accumulation. Higher values were observed for the grasses Tanzania and Mombaça in relation to Marandu, but all showed a tendency of stabilization from 750 °C.

Keywords: average temperature; biomass; height; light interception; tropical grasses.

Introdução

O Brasil possui mais de 170 milhões de hectares do seu território ocupados por pastagens. Apesar de ocupar área expressiva, ainda não foram elaborados modelos matemáticos de zoneamento de risco climático para as principais espécies forrageiras. A simulação de cenários agrícolas é uma alternativa para elaboração de estratégias de adaptação e/ou mitigação para as mudanças climáticas (PELLEGRINO et al., 2007).

Entre as espécies cultivadas, as plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* apresentam maior expressividade, comprovado pela sua grande área cultivada e pelo grande valor agregado ao comércio de suas sementes, estima-se que cerca de 70 a 80% da área com pastagens cultivadas no Brasil sejam compostas desses dois gêneros (RODRIGUES, 2004).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC) atribuiu grande parte da responsabilidade pela alteração da concentração de gases de efeito estufa às ações humanas e destacou a vulnerabilidade dos países em desenvolvimento (IPCC, 2007). A avaliação desta vulnerabilidade, por meio do dimensionamento dos impactos dos cenários futuros de mudanças climáticas globais sobre a agricultura, é estratégica para o Brasil e permitirá a proposição de medidas mitigação e de adaptação (PELLEGRINO, et al., 2007).

O projeto “Simulação de cenários agrícolas futuros a partir de projeções de mudanças climáticas regionalizadas” em desenvolvimento pela Embrapa irá avaliar e quantificar os impactos provocados pelas mudanças climáticas globais sobre as principais culturas econômicas do Brasil, inclusive sobre as gramíneas forrageiras. Esse trabalho tem como objetivo gerar informações sobre produção de forragem e características morfológicas de três gramíneas: *Panicum maximum*, cultivares Mombaça e Tanzânia; *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu em função do acúmulo de temperatura, para fornecer parâmetros para a elaboração de modelos matemáticos.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Gado de Leite. O estudo foi conduzido sob delineamento em blocos completos ao acaso com arranjo em parcelas subdivididas, e quatro repetições em parcelas de 5 X 4 m. Foram avaliadas três gramíneas e cinco períodos de crescimento. As gramíneas (*P. maximum* cv. Tanzânia, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) foram alocadas às parcelas e os período de crescimento (coletas com 0, 250, 500, 750 e 1.000 °C acumulados durante o período de rebrotação) às subparcelas.

Foi realizado um corte de uniformização em todas as parcelas no dia 26/11/10 para início do ciclo de avaliações. A altura do corte de uniformização foi de 20 cm para a *Brachiaria brizantha* e de 30 cm para os dois cultivares de *Panicum maximum*. Foi feita a amostragem desse resíduo utilizando-se molduras de 1,0 X 0,5 m, na subparcela referente ao T0 °C, a partir de então a temperatura média diária foi somada até atingir um total de 250 °C, procedendo da mesma forma para as colheitas de 500 °C, 750 °C, 1.000 °C; os dados meteorológicos foram coletados em estação meteorológica localizada próximo ao experimento, sendo a temperatura média diária do ar de 24,5 °C, condicionando um intervalo médio de dez dias entre as colheitas. Foram avaliados dois ciclos de verão que se estenderam de 26/11/10 até 01/03/11, o primeiro ciclo teve duração de quarenta e dois dias e o segundo ciclo quarenta e três dias. Os valores apresentados foram considerados como a média dos dois ciclos estudados. As parcelas foram adubadas com 80 kg N ha⁻¹ via sulfato de amônio logo após o corte de uniformização assim como após o rebaixamento das parcelas ao final do ciclo de 1.000 °C.

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel foi feito com aparelho analisador de dossel da Accupar modelo LP80, tomando-se cinco estimativas em cada parcela esse aparelho serviu também para estimativa do índice de área foliar (IAF); avaliou-se também a altura do dossel, medida em cinco pontos por parcela utilizando-se régua graduada em centímetros. Da forragem colhida foi retirada uma alíquota de

aproximadamente 250 g, e em seguida separada nas frações folha, colmo e material morto, e seca em estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante. A resposta das variáveis ao acúmulo de temperatura foi ajustada em modelos de regressão.

Resultados e Discussão

A altura do dossel aumentou linearmente com o acúmulo de temperatura (Figura 1), sendo a taxa para os capins Mombaça e Tanzânia o dobro daquela observada para o capim-Marandu (0,119 X 0,059 cm/°C). A média da altura do dossel do capim-Marandu nos dois ciclos avaliados, foi de 78,58 cm aos 1.000 °C que correspondeu a um intervalo de 42 dias. Este valor é superior ao encontrado por Rodrigues (2004) que avaliando a produção de cultivares de *Brachiaria brizantha* em crescimento livre, encontrou aos 42 dias de crescimento altura média de 32,9 cm para o capim-Marandu durante o verão. Contudo, o rebaixamento do dossel no corte de uniformização foi de 10 cm, enquanto que no presente trabalho se adotou 20 cm. A resposta da interceptação luminosa foi linear para o capim-Marandu e quadrática para o Mombaça e Tanzânia, mas ambos atingiram valores próximos a 100% sob 1.000 °C (Figura 1). Este comportamento é fruto do mais rápido desenvolvimento do dossel dos *Panicuns*, embora seja conveniente lembrar que os resíduos foram diferenciados; sendo 20 cm para o Marandu e 30 cm para o Mombaça e o Tanzânia. O capim-Mombaça atingiu uma altura média nos dois ciclos avaliados de 148,6 cm aos 1.000 °C. Carnevalli (2003) em experimento com capim-Mombaça sob regime de desfolhação intermitente, obteve valores de 110,4 cm de altura sob 100% de IL, durante o verão em condições de pré-pastejo.

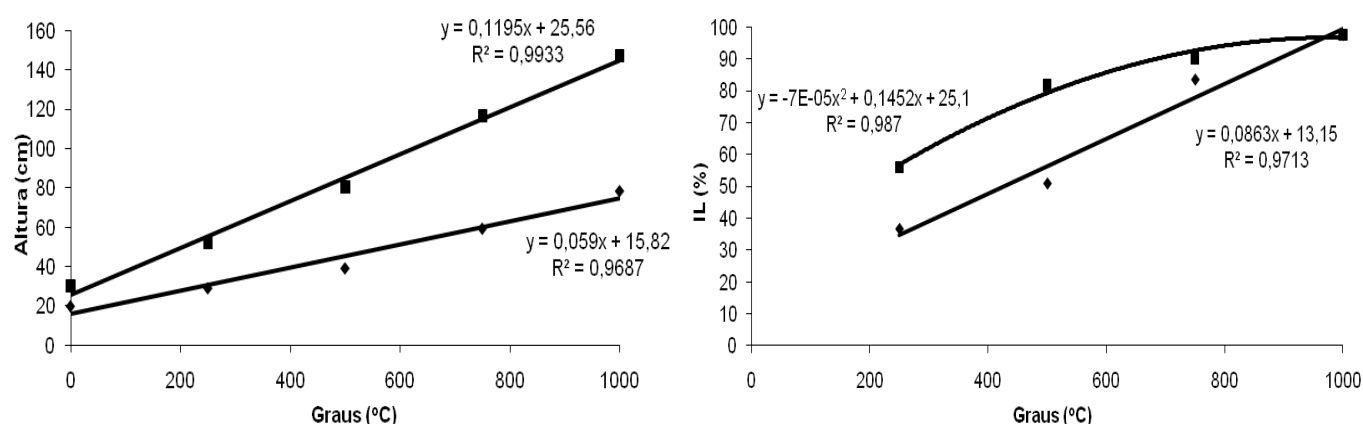


Figura 1. Altura do dossel e interceptação luminosa (IL) dos capins Mombaça/Tanzânia (■) e Marandu (♦) em resposta ao acúmulo de temperatura.

A massa de forragem verde (MFV) apresentou resposta linear ao acúmulo de temperatura (Figura 2), com taxas de 8,9, 7,3 e 3,5 kg/ha/°C, respectivamente para Mombaça, Tanzânia e Marandu, mostrando maior resposta dos *Panicuns* ao acúmulo de temperatura. Moreno (2004) em estudo com capins do gênero *Panicum* encontrou diferença na produtividade de 15% entre Mombaça e Tanzânia durante o verão, no presente trabalho a produtividade do capim-Mombaça foi 21% maior que a do capim-Tanzânia. A relação folha/colmo aumentou com o desenvolvimento das gramíneas apresentando resposta quadrática ao acúmulo de temperatura. De acordo com Sbrissia & Da Silva (2001), a relação folha/colmo apresenta relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação. Maiores valores foram observados para os capins Tanzânia e Mombaça relativamente ao Marandu, mas todos apresentaram tendência de estabilização a partir de 750 °C. A altura do dossel e a relação folha/colmo são importantes características estruturais que são influenciadas pelo manejo e determinam a eficiência de uso da forragem (SILVA; NASCIMENTO Jr, 2007). Assim, embora a MFV continue crescente com a temperatura observa-se que acima de 750 °C há redução no incremento da relação folha/colmo, mostrando prejuízo à estrutura do pasto.

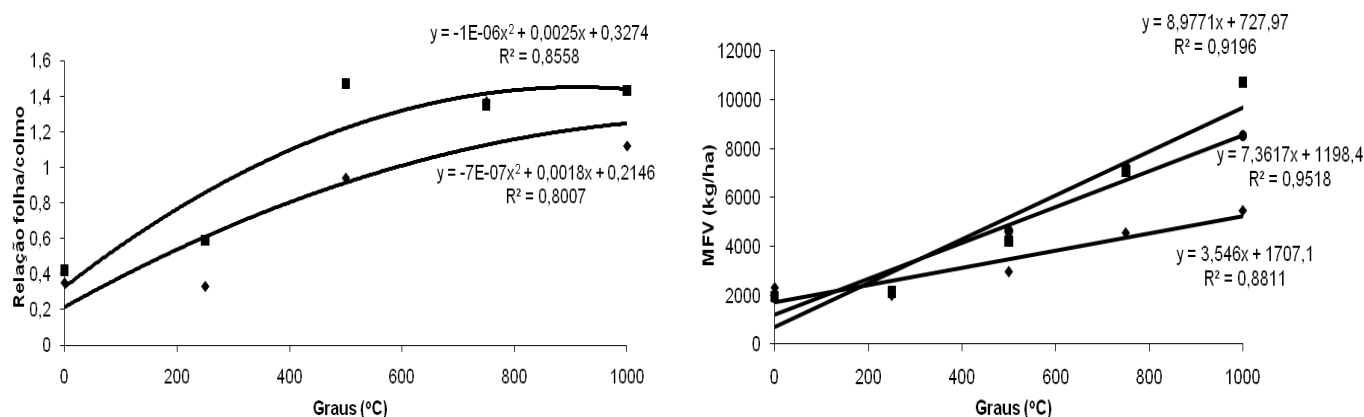


Figura 2. Relação folha/colmo e massa de forragem verde (MFV) dos capins Mombaça (■), Tanzânia (●) e Marandu (♦) em resposta ao acúmulo de temperatura.

Conclusões

A altura do dossel e a biomassa apresentam resposta linear ao acúmulo de temperatura para as três gramíneas avaliadas.

A relação folha/colmo aumenta com o desenvolvimento das gramíneas apresentando resposta quadrática ao acúmulo de temperatura, com tendência a estabilização com 750 °C de acúmulo de temperatura.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- CARNEVALLI, R. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim- Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003. 149p.
- IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climatic Change – 4th Assessment Report
- MORENO, L. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas.** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004. 99p.
- PELLEGRINO, G. P.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, v.8, p. 139- 162, 2007.
- RODRIGUES, D. **Produção de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst.ex A.Rich) Stapf e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas.** Dissertação de mestrado. Univrsidade de São Paulo, São Paulo. 2004.112p.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.
- SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p. 121-138. 2007.

Análise de densidade e diâmetro estomático em híbridos interespecíficos de *Pennisetum*

Tatiana Aparecida Silva, Marco Antônio Machado, Juliane Dornellas Nunes, Ana Luisa Sousa Azevedo, Antônio Vander Pereira

Resumo

O gênero *Pennisetum* apresenta várias espécies de grande valor econômico, entre as mais estudadas estão o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e o milheto (*P. glaucum*). Uma estratégia bastante utilizada e recomendada no melhoramento genético é a hibridação interespecífica entre essas duas espécies, porém, o híbrido formado é estéril e a fertilidade só é restaurada através da duplicação do DNA. Diferentes técnicas são utilizadas para certificar se o DNA realmente foi duplicado, entre elas pode-se citar a análise estomática. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar a eficiência da análise da densidade e diâmetro estomático em distinguir híbridos interespecíficos com diferentes níveis de ploidia. Foram avaliadas a densidade e tamanho estomático de híbridos interespecíficos, triploides e hexaploides. Após as análises, foi possível identificar diferenças significativas entre a densidade estomática das epidermes foliares abaxial e adaxial. No entanto não foi possível a distinção entre os genótipos triploides e hexaploides. Os genótipos triploides apresentaram diâmetros significativamente menores do que os genótipos hexaploides. A anatomia estomática revelou que através do diâmetro polar é possível a separação entre os genótipos 3x e 6x.

Palavras-chave: capim-elefante; densidade e diâmetro estomático; milheto.

Analysis of stomatal density and diameter in interspecific hybrids of *Pennisetum*

Abstract

The *Pennisetum* genus has several species of great economic value, napier grass (*Pennisetum purpureum*) and pearl millet (*P. glaucum*) are the most studied. A strategy widely used and recommended in breeding program is the interspecific hybridization between these two species, however, the hybrid formed is sterile and fertility is restored only through DNA duplication. Different techniques are used to make sure the DNA was actually doubled between them stomatal analysis. Thus, this study aimed to evaluate the effectiveness of the analysis of stomatal density and diameter to distinguish interspecific hybrids with different ploidy levels. The interspecific hybrids, triploid and hexaploid, stomatal density and size were evaluated. There were significant differences in the stomatal density between abaxial and adaxial leaf epidermis. However were unable to distinguish between the triploid and hexaploid genotypes. The triploid genotypes had significantly smaller diameters than the hexaploid genotypes. The stomatal anatomy revealed through the polar diameter is possible to separate between genotypes 3x and 6x.

Keywords: napier grass; stomatal density and diameter; pearl millet.

Introdução

O gênero *Pennisetum* está entre os mais importantes da família Poaceae e possui aproximadamente 140 espécies. Diversas espécies apresentam grande valor econômico, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e o

milheto (*Pennisetum glaucum*). Uma estratégia bastante utilizada e recomendada no melhoramento genético de *Pennisetum* é a hibridação interespecífica. A proximidade genética entre o capim-elefante e o milheto possibilita a obtenção de híbridos com relativa facilidade (SOUZA SOBRINHO et al., 2005). No entanto, este híbrido é triploide e estéril, o que dificulta a sua propagação via sementes. A restauração da fertilidade pode ser obtida através do uso de agentes antimitóticos, que produzirão híbridos hexaploides com meiose regular. Dessa forma, a Embrapa Gado de Leite desenvolve um programa de melhoramento utilizando a técnica acima citada.

Dentre os eventos mais comuns decorrentes da poliploidização está o aumento de alguns órgãos e estruturas das plantas (GUERRA, 1988). Assim, o interesse por plantas poliploides vem se tornando cada vez mais frequente, principalmente no melhoramento de forrageiras, sendo a análise do tamanho e da densidade estomática uma forma de estudo das mesmas. O estudo do comprimento e tamanho dos estômatos se tornou muito útil para o melhoramento de plantas e para a citogenética, auxiliando na confirmação do nível de ploidia (LEÃO, 2009).

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência da análise da densidade e diâmetro estomático em distinguir híbridos interespecíficos entre *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum glaucum* com diferentes níveis de ploidia

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Genética Vegetal da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Juiz de Fora, MG. Foram avaliadas a densidade e diâmetros estomáticos de oito genótipos de propagação vegetativa de *Pennisetum*, sendo dois híbridos interespecíficos triploides (CNPGL 92-176-3, CNPGL 94-49-6), e seis híbridos interespecíficos hexaploides (PCM0701-11, PCM0701-22, PCM0701-31, PCM0701-32, PCM0701-34, PCM0701-35). Foram coletadas amostras de três folhas completamente expandidas, de cada genótipo.

As lâminas foram preparadas pelo método de impressão da epiderme. A análise da densidade estomática foi realizada sob objetiva de 40x, ao qual estava acoplada uma câmera digital (*Sony CyberShot*) para digitalização das imagens. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições sendo que os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 8 (genótipos) x 2 (epidermes foliares abaxial e adaxial).

A análise do diâmetro estomático foi realizada através do programa *Image Tool* 3.0 UTHSCSA. Foram realizadas as medições dos diâmetros equatoriais e polares dos estômatos. Foram selecionados para a medição 10 estômatos por superfície (abaxial e adaxial), totalizando 40 estômatos medidos por acesso. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre as médias foi feita utilizando-se o teste de Scott-Knott.

Resultados e Discussão

A análise da densidade estomática evidenciou que existem diferenças significativas entre as epidermes foliares abaxial e adaxial dos genótipos analisados (Tabela 1). A epiderme abaxial apresentou densidade estomática de 162,58 estômatos/mm², significativamente maior do que a epiderme adaxial, com 120,75 estômatos/mm². No entanto, não foi possível a distinção entre os genótipos triploides e hexaploides através da densidade estomática. Campos et al. (2009) observaram reduções na frequência de estômatos/mm² de 48,83% e 44,83%, nas epidermes abaxial e adaxial, respectivamente, em plantas de híbridos hexaploides interespecíficos de *Pennisetum*, em comparação a híbridos triploides. O autor relatou ainda o aumento do tamanho dos estômatos nas plantas hexaploides, que apresentaram estômatos 1,52 vezes maiores do que os observados nas plantas triploides.

A anatomia estomática revelou que através do diâmetro polar é possível a separação entre os genótipos 3x e 6x. Os genótipos triploides apresentaram diâmetros significativamente menores do que os genótipos hexaploides, nas duas epidermes foliares. O genótipo triploide CNPGL94-49-6 apresentou o menor diâmetro polar abaxial com 15,84 μ m, enquanto o genótipo hexaploide PCM0701-22 apresentou o maior valor com 36,87 μ m de diâmetro polar abaxial. Os valores de diâmetro equatorial variaram de 44,18 a 51,70 μ m na epiderme adaxial e 40,46 a 50,07 μ m na epiderme abaxial, no entanto não foi possível distinguir as ploidias dos genótipos através desta característica.

Tabela 1. Teste de médias e análises de variância para densidade e diâmetros estomáticos.

Genótipos	Densidade adaxial	Densidade abaxial	Diâmetro polar adaxial	Diâmetro equatorial adaxial	Diâmetro polar abaxial	Diâmetro equatorial abaxial
CNPGL 92 -176-3	174,34 a	160,76 b	18,10 c	51,70 a	16,23 c	46,24 a
CNPGL 94 -49-6	126,22 b	188,56 a	19,00 c	45,00 b	15,84 c	40,46 b
PCM0701 -11	122,46 b	163,76 b	33,73 a	48,73 a	32,11 b	46,34 a
PCM0701 -22	98,12 c	166,76 b	33,96 a	49,02 a	36,87 a	50,07 a
PCM0701 -31	95,13 c	148,77 b	33,06 a	44,18 b	36,41 a	48,73 a
PCM0701 -32	103,08 c	155,70 b	30,68 b	47,09 a	35,03 a	47,10 a
PCM0701 -34	122,28 b	130,52 b	29,41 b	47,40 a	29,88 b	46,80 a
PCM0701 -35	124,34 b	185,76 a	35,62 a	47,64 a	34,71 a	49,11 a
Média	120,75	162,58	29,19	47,59	29,64	46,86
QM	3771,89 ^{**}	2142,91 ^{**}	469,48 ^{**}	55,60 ^{**}	755,94 ^{**}	86,45 ^{**}
CV%	15,80	15,80	10,06	9,03	10,71	13,76

QM – Quadrado médio

^{**} Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de F. Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott

CV – Coeficiente de variação

Pode-se observar a tendência dos genótipos 3x apresentarem maior número de estômatos, com diâmetros menores. Observou-se a tendência inversa nos genótipos 6x. Costa et al. (2009) avaliaram híbridos interespecíficos de *Pennisetum* de diferentes ploidias e verificaram que não houve correlação entre poliploidização e redução na frequência de estômatos. Os genótipos triploides, tetraploides e hexaploides apresentaram densidades estomáticas estatisticamente iguais nas diferentes regiões foliares avaliadas.

A distinção de espécies ou indivíduos com diferentes níveis de ploidia através da análise do número e do tamanho dos estômatos foram indicadores confiáveis em vários trabalhos (COSTA et al., 2004; CAMPOS et al., 2009). Os resultados aqui obtidos evidenciaram que a utilização da análise estomática para distinção de ploidias deve estar associada a outras técnicas tais como citometria de fluxo e análise citogenética. Leão et al. (2009) constatou que a anatomia de estômatos sofre variações decorrentes de efeito ambiental e portanto não é recomendável para a identificação de ploidias e combinações genômicas em *Pennisetum*.

Conclusões

O diâmetro polar nas epidermes abaxial e adaxial foi a única característica estomática que permitiu a completa distinção entre os genótipos 3x e 6x.

As epidermes foliares e regiões foliares avaliadas apresentaram diferenças significativas entre si.

A anatomia estomática é uma ferramenta útil na caracterização de genótipos de *Pennisetum*, mas não é um indicador seguro para distinção de ploidias no gênero.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

CAMPOS, J. M. S.; DAVIDE, L. C.; SALGADO, C. C.; SANTOS, F. C.; COSTA, P. N.; SILVA, P. S.; ALVES, C. C. S.; VICCINI, L. F.; PEREIRA, A. V. In vitro induction of hexaploid plants from triploid hybrids of *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum glaucum*. **Plant Breeding**. v. 128p. 101-104. 2009.

COSTA, M. P. A. C.; ALMEIDA, W. A. B.; FILHO, F. A. A. M.; MENDES, B. M. J.; RODRIGUEZ, A. P. M. Stomatal analysis of citrus somatic hybrids obtained by protoplasm fusion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 297-300, 2004.

COSTA, P. P.; COELHO, V. A. T.; PEREIRA, A. V.; PAULA, C. M. P.; NUNES, J. D.; LÉDO, F. J. S.; AUAD,

A. M.; SOUZA SOBRINHO, F.; AZEVEDO, A. L. S. **Avaliação do número de estômatos em híbridos intra e interespecíficos de *Pennisetum* sp.** Resumo expandido. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Guarapari, ES. 2009.

GUERRA, M. Introdução à citogenética geral. Ed. Guanabara. 1988. 142p.

LEÃO, F.F. **Citogenética e potencial forrageiro de combinações genômicas de capim-elefante e milho.** Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 112 p.2009.

SOUZA SOBRINHO, F. de; PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. da S.; BOTREL, M. de A.; OLIVEIRA, J.S.; XAVIER, D.F. Avaliação agronômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 873-880, 2005.

Correção geométrica de imagens *Landsat-5* em análise espaço-temporal do uso das terras de assentamentos em Eldorado do Carajás

Thiago Gerheim de Andrade, Maryá Cristina Rabelo, Marcos Cícarini Hott, Fábio Homero Diniz, Kasper Kok, Bas Arts

Resumo

As imagens do satélite *Landsat-5* obtidas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) são registradas espacialmente a partir de dados de navegação do satélite e pontos de controle da base de dados do instituto. Entretanto, apesar da localização das imagens estarem restritas à sua articulação em comparação com as adjacências, para a precisão requerida em análises espaciais deve-se verificar quanto à ortorretificação, remoção do efeito do relevo, e georreferenciamento dessas imagens em relação a um produto já corrigido, os quais sejam mapas topográficos ou outras imagens. Os produtos de imagem do *Global Land Cover Facility* (GLCF) podem ser utilizados como referência para georreferenciamento dessas imagens, com o uso dos produtos ortorretificados. Assim, foram lançados pontos de controle de fácil identificação para o georreferenciamento de imagens *Landsat-5* entre Junho e Julho de 1985 a 2010, em intervalo de 5 anos para a finalidade de estudos espaço-temporais de uso das terras nos assentamentos de Eldorado do Carajás, PA. A partir do uso de imagem ortorretificada e método por polinômios de 2ª ordem atingiu-se uma fina precisão planimétrica, sempre com um erro quadrático inferior a 5 m.

Palavras-chave: *Landsat-5*; correção geométrica; assentamentos; Eldorado do Carajás.

Geometric correction of *Landsat-5* in spatio-temporal analysis of land use settlement in Eldorado do Carajas

Abstract

The images from the *Landsat-5* obtained from INPE (National Institute for Space Research) are spatially registered data from the satellite navigation and control points of the database of the institute. However, despite the location of the images are restricted compared his relationship with the surroundings, to the required accuracy in spatial analysis should be verified for orthorectification, removing the effect of relief, and georeferencing of the images in relation to a product already corrected, which are topographic maps or other images. The image products from the *Global Land Cover Facility* (GLCF) can be used as a reference for georeferencing these images with the use of ortho products. Thus, control points have been released for easy identification for the georeferencing of *Landsat-5* between June and July from 1985 to 2010 in interval of 5 years for the purpose of spatial and temporal studies of land use in settlements of Eldorado do Carajás, PA. From the use of orthorectified image and method for 2nd order polynomial was reached a high planimetric accuracy, always with a quadratic error of less than 5 m.

Keywords: *Landsat-5*; geometric correction; settlements; Eldorado do Carajás.

Introdução

Eldorado do Carajás é um município brasileiro do estado do Pará, localizado aproximadamente na latitude 06° 06' 15" S e longitude 49° 21' 19" W, estando a uma altitude de 140 metros. Este município é provido de

assentamentos demarcados pelo INCRA com o intuito de promover a colonização na região, marcada por conflitos, desenvolver projetos agropecuários e o ordenamento territorial (Figura 1). A partir de estudos realizados na região e com o objetivo de analisar a dinâmica das terras, em termos das alterações no uso e cobertura do solo, obteve-se imagens do satélite *Landsat-5*, sensor TM, que datam de Julho de 1985 a 2010, com precisão temporal de 5 anos, as quais demandam correção geométrica em razão do registro ser efetuado em nível 4 ou 5 no INPE, onde as efemérides e altitude do satélite e pontos de controle oficiais em sua base. Entretanto, não é efetuado, em princípio, processo de ortorretificação ou mesmo refinamento no georreferenciamento das imagens, certamente, devido ao volume e especificidades das imagens tratadas. O objetivo deste trabalho foi atribuir precisão geométrica à base de dados satelitária, a qual será analisada para estudos do uso e cobertura da terra nos assentamentos em questão.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) mostram-se uma ferramenta útil para orientar o gerenciamento ambiental e realizar diversos estudos no campo geo-espacial, atrelando inteligência aos resultados obtidos, além da localização precisa dos objetos estudados em relação à superfície terrestre, de acordo com a escala cartográfica considerada (D'ALGE, 2001; SILVA, 2001; MOREIRA, 2005). A georreferência refere-se à localização de uma imagem ou arquivo vetorial no espaço, definida por um sistema referencial de coordenadas conhecido. Com imagens *raster*, uma forma comum de georreferência é indicar o sistema de coordenadas geográficas (latitude/longitude), dos cantos superiores e inferiores, esquerdo e direito da imagem (EASTMAN, 1995).

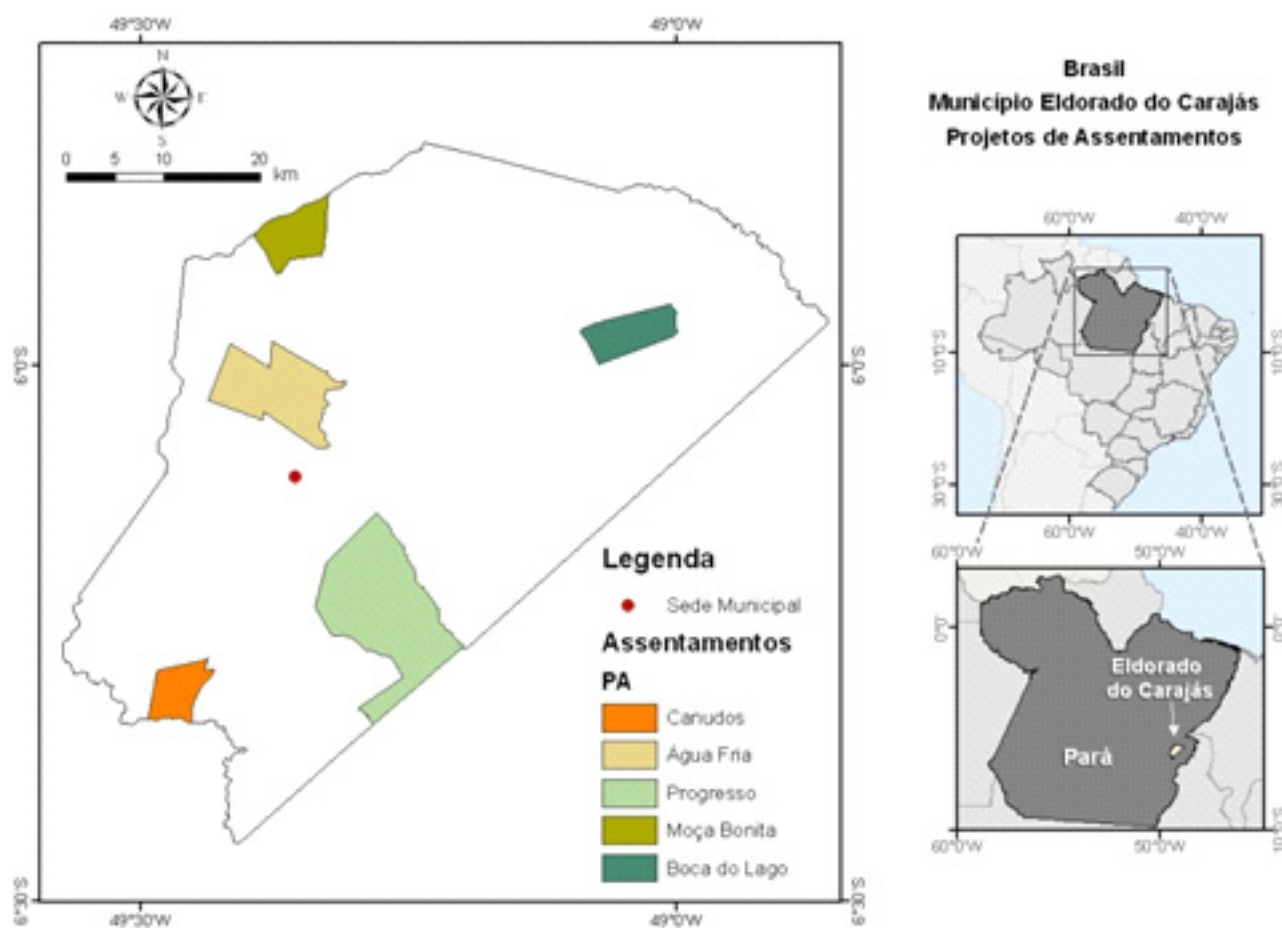


Figura 1. Localização da área de estudo, dos assentamentos e do município de Eldorado do Carajás.

A utilização de técnicas de geoprocessamento permitem a realização de cálculos em termos planimétricos que ajustam espacialmente as imagens satelitárias. A utilização de dados de sensoriamento remoto no estudo das transformações do uso e cobertura da terra promove a representação e a análise do espaço geográfico de forma dinâmica, permitindo operações entre mapas, gerando resultados que possibilitam acompanhar temporalmente as transformações ocorridas na área de estudo (SCHEER; ROCHA, 2006).

Visando compreender algumas transformações, o objetivo deste trabalho é para constituir uma rede de pontos de controle, utilizando uma imagem ortorretificada obtida do *website Global Landcover Facility* (GLCF) referente à mesma cena *Landsat-5* órbita/ponto 223/64 da região que contempla os assentamentos, corrigindo geometricamente a série temporal de imagens, a partir da identificação de pontos de controle em regiões de fácil correspondência. A vegetação se comporta temporalmente de forma bem diferenciada, podendo apresentar atividade fotossintética mais ou menos intensa, permitindo a expressão dessas características por meio de índices de vegetação (JENSEN, 2009). Dos resultados obtidos serão realizados estudos de classificação digital de imagens no SIG para identificação e mensuração das alterações na cobertura do solo nos assentamentos, com a utilização da base de pontos obtidos em campo, a qual se configura na verdade terrestre, útil no lançamento de amostras de treinamento e realização de acurácia.

Material e Métodos

As imagens *Landsat-5* de Eldorado do Carajás-PA compreendem o período de 1985 a 2010 com intervalos de cinco anos. Todas estas imagens foram coletadas através do site do INPE e utilizando uma imagem relativamente recentedesta área, ano 2006, realizou-se uma correção geométrica destas imagens. A primeira razão para a realização de correção geométrica de imagens é a existência de distorções sistemáticas introduzidas durante a aquisição das imagens. Portanto, a correção geométrica trata, prioritariamente, da remoção dos erros sistemáticos presentes nas imagens. Outro aspecto importante são os estudos multi-temporais tão comuns à área de Sensoriamento Remoto. Eles requerem que uma imagem seja registrada com a outra para que se possa interpretar a resposta de ambas. Em sensoriamento remoto, muitas vezes a análise comparativa de imagens multi-temporais, ou a combinação entre imagens de diferentes sensores sobre uma mesma área, ou ainda a justaposição de imagens se faz necessária. Nestes casos, é preciso assegurar que os pixels das imagens a serem trabalhadas sejam referentes às mesmas áreas no terreno. Mesmo considerando um mesmo sensor, a bordo de um mesmo satélite, dificilmente essa coincidência nos pixels ocorrerá, devido às distorções não sistemáticas causadas pelos movimentos do satélite. Portanto, antes de se combinar/comparar duas imagens de uma mesma área, é necessário que ambas estejam perfeitamente registradas entre si.

Visando uma análise, interpretação e conseqüentemente uma classificação confiável realizou a correção geométrica para cada uma das imagens TM/*Landsat-5*, seguindo-se os seguintes passos:

- Seleção de uma imagem ortorretificada referente à mesma cena (órbita/ponto (223/64) (Figura 2);
- Identificação de locais de fácil equivalência em épocas diferentes: cruzamento de estradas, confluência de rios, cantos de talhões agrícolas ou florestais, ambos sem alteração ao longo do tempo analisado (Figura 3);
- Criação de pontos de controle em duas coordenadas: com coordenada geográfica de origem na imagem com distorção aparente, e coordenada geográfica de destino na imagem de referência;
- Definição do polinômio de segunda ordem e ajuste;
- Retificação com a reamostragem em 30 m, tamanho original do pixel, e método do vizinho mais próximo.

Feitas as respectivas correções geométricas das imagens escolhidas para análise (1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010), foram acrescentados a cada projeto o *layer* dos assentamentos para conferência.

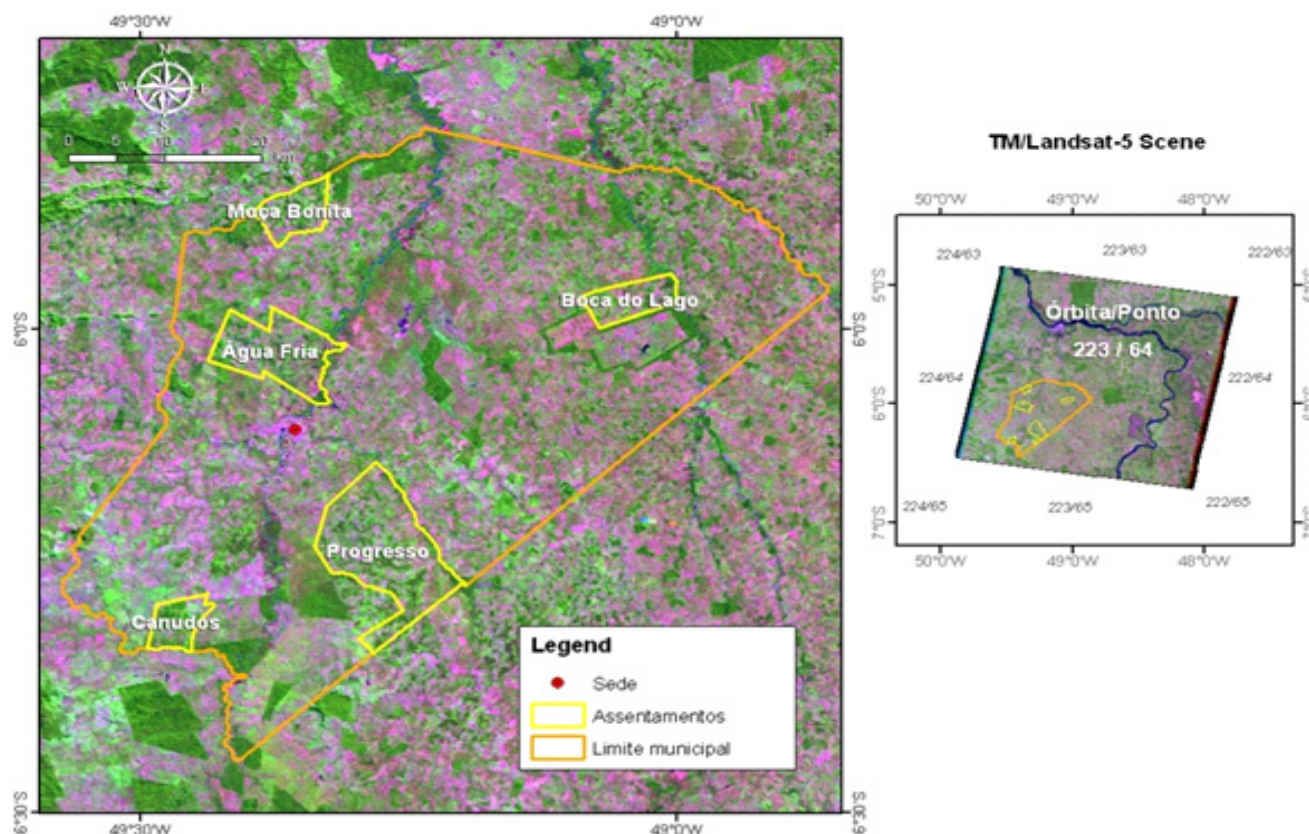


Figura 2. Imagem de referência, ortorretificada, *Landsat-5* correspondente à órbita/ponto 223/64.

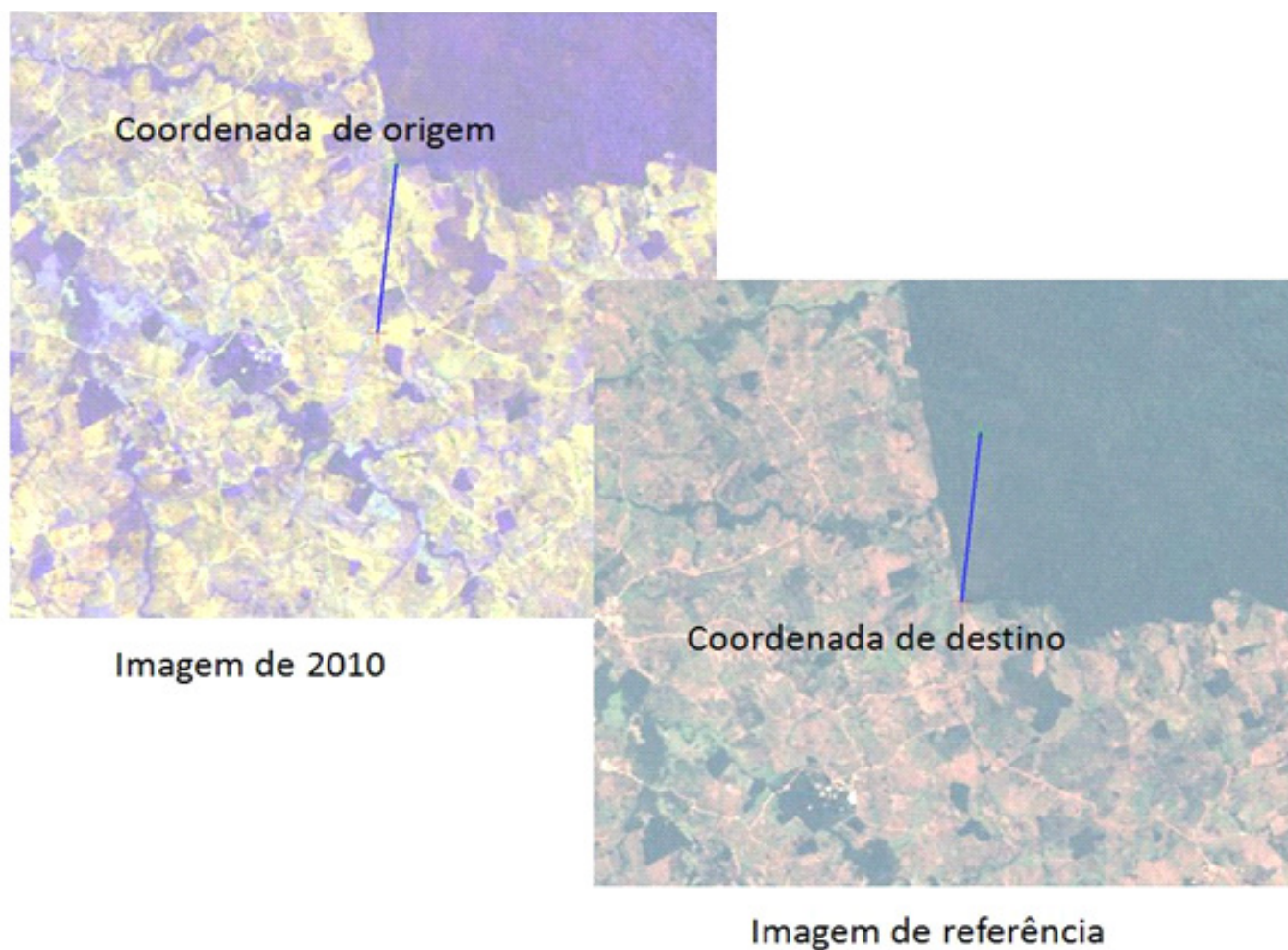


Figura 3. Ajuste de um ponto de controle para o georreferenciamento de uma das imagens.

Resultados e Discussão

Foram georreferenciadas as imagens *Landsat-5* para posteriores trabalhos de identificação das alterações do uso e cobertura das terras, sem, contudo, a realização de equalização. A tarefa de equalização facilitará a análise das bandas no espaço de atributos, seguida da definição do método estatístico para padronização e análise das mudanças na cobertura vegetal. Na Figura 4, consta composição colorida falsa-cor nas imagens de 1985 e 2010, para as quais observa-se antes das análises subseqüentes, em termos espaço-temporal, uma marcante diferença na cobertura vegetal, o que mediante, dados de campo, sabe-se da substituição de áreas de florestas primárias por pastagens, principalmente, alguns cultivos temporários e vegetação “juquira”, a qual seria um pasto bastante sujo a uma capoeira, composto por vegetação arbóreo-arbustiva secundária e herbácea, surgindo em algumas situações após queimadas. Na composição colorida as cores mais rosadas equivalem a uma menor expressão da vegetação, caso das pastagens ou vegetação herbácea, enquanto que o a cor verde claro corresponde a uma vegetação arbustiva a arbórea em desenvolvimento, isto porque a banda do infravermelho próximo, a qual detém uma boa resposta espectral para a vegetação fotossinteticamente ativa, fica posicionada nesta composição RGB no canal do verde (ampliação na Figura 5).

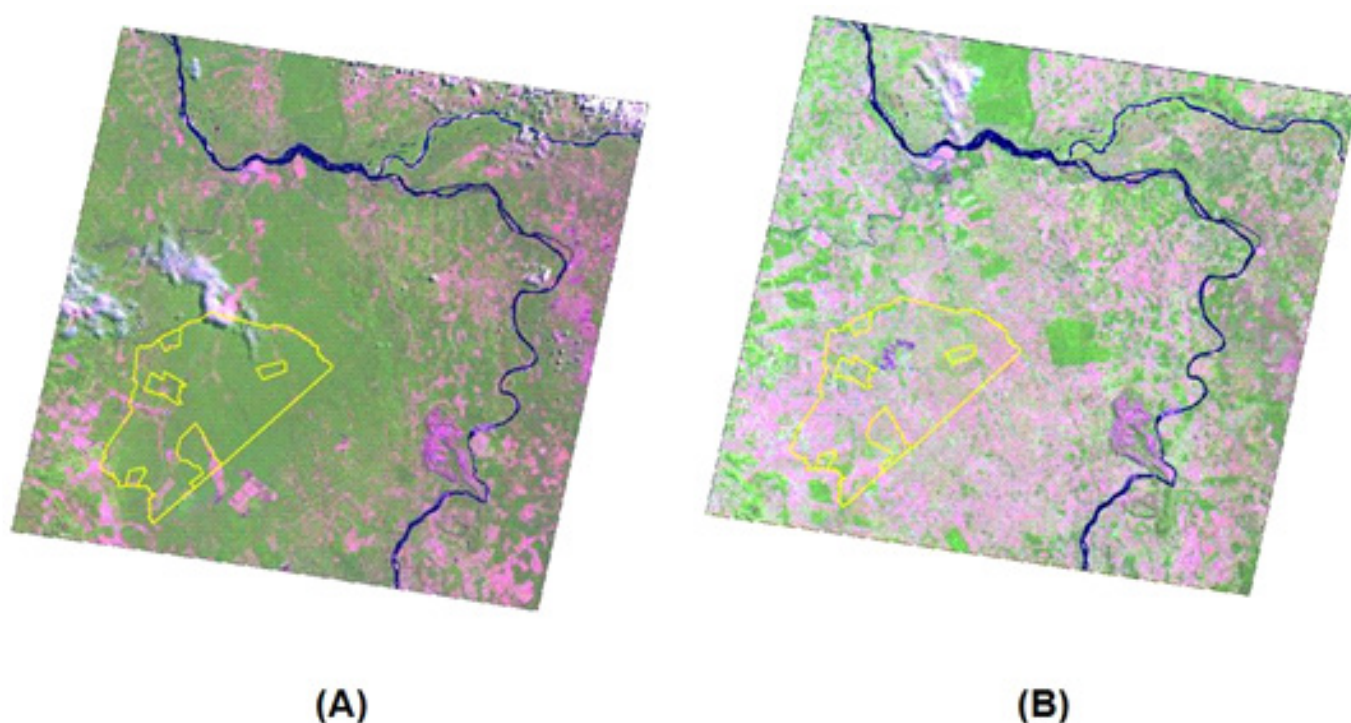


Figura 4. Comparação entre as imagens já corrigidas geometricamente: (A) situação da vegetação em 1985 e (B) predomínio da substituição da floresta por pastagens, cultivos temporários, além de juquira, em 2010.

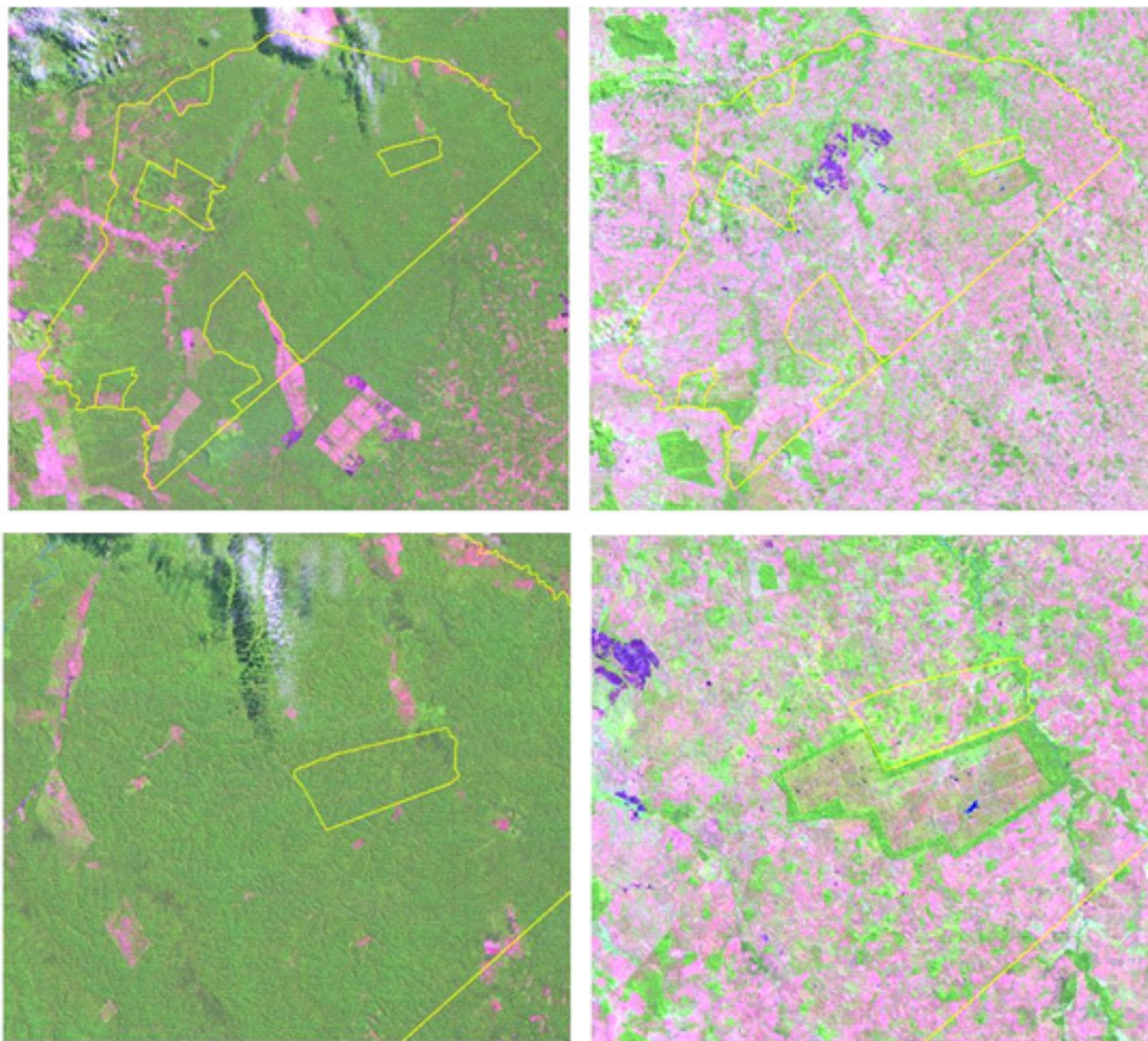


Figura 5. Ampliação que denota a alteração na vegetação entre 1985 e 2010, para o município e proximidades de um assentamento, representados pela linha amarela.

Conclusões

Para o processo de correção geométrica de imagens e mapas digitais devem-se tomar os pontos de controle distribuídos por toda a superfície da imagem ou mapa, e de preferência próximo aos cantos da imagem ou mapa. Estes pontos devem ser perfeitamente visíveis tanto na imagem ou mapa digital, quanto nas cartas topográficas para permitir um bom georreferenciamento. O polinômio de 2ª ordem possibilitou uma boa precisão no georreferenciamento, abaixo de 5 m em termos de erro quadrático. Ao longo dos últimos 25 anos, no assentamento do Eldorado dos Carajás consegue-se observar muita alteração na vegetação densa, o que será corroborado com a avaliação dos cenários por meio da análise dos componentes principais entre as bandas, da classificação digital e aplicação de ferramental apropriado no SIG para mensuração dessas modificações na cobertura vegetal nos assentamentos em Eldorado do Carajás.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

D'ALGE, J. C. L. **Geoprocessamento - Teoria e Aplicações** - Parte I - Cap. 6 - Cartografia para Geoprocessamento. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.

EASTMAN, J. R. **Idrisi for Windows: user's guide**. Worcester: Clark University, 1995. 440p.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução (INPE): Epiphany, J. C. N.; Formaggio, A. R.; Santos, A. R.; Rudorff, B. F. T; Almeida, C. M.; Galvão, L. S. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa: Ed. UFV, 2005.

SCHEER, M. A. P. S.; ROCHA, J. V. Detecção de mudanças no uso da terra no município de Sertãozinho'SP por meio de técnicas de geoprocessamento, 1981 – 2001. **Rev. Brasileira de Cartografia**, n 58, p. 163'174, 2006.

SILVA, A. M. **Processamento digital de imagens de satélite**. In: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Centro de Eventos da PUCRS - de 07 a 12 de outubro de 2001. (Curso). Porto Alegre - RS. Disponível em <www.cartografia.org.br>. Acesso em: Agosto de 2011.

Morfogênese da *Urochloa decumbens* em monocultivo e em sistema silvipastoril submetida ou não à calagem e fertilização

Daniele Pereira da Silva, Domingos Sávio Campos Paciullo, Clenardo Macedo Lopes, Bruno da Costa Domith, Carlos Augusto de Miranda Gomide, Carlos Renato Tavares de Castro

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as características morfogênicas de *B. decumbens* cultivada na presença ou ausência de calagem e fertilização e sob três condições de radiação incidente (sol pleno, sombreamento moderado e sombreamento intenso), durante dois ciclos de crescimento. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A dose de calcário aplicada foi aquela necessária para elevação da saturação por bases do solo para 40%. Os nutrientes foram aplicados após o corte de uniformização na dose de 40 kg/ha de N e K₂O, além de 60 kg/ha de P₂O₅. A calagem/fertilização aumentou as taxas de alongamento e aparecimento de folhas e alongamento de colmos no primeiro ciclo de crescimento, mas, no segundo ciclo não houve resposta para essas variáveis. O sombreamento influenciou positivamente as taxas de alongamento e aparecimento de folhas e alongamento do colmo, mas negativamente o tempo de vida da folha, independentemente da calagem/fertilização do solo.

Palavras-chave: calcário; fertilizante; morfologia vegetal; radiação; taxa de alongamento de folhas.

Morphogenesis of *Urochloa decumbens* monocrop and silvopastoral system or not subjected to liming and fertilization

Abstract

The objective of this trial was to evaluate the morphogenetic traits of *Brachiaria decumbens*, cultivated in the presence or absence of liming/fertilization and in three environmental in terms of radiation (full sun, moderate shading and intensive shading), during two growth cycles. The experimental design was a completely randomized, with four replications. The liming dose was calculated to reach 40% of soil base saturation. The nutrients were applied after uniformization cut, in the doses of 40 kg/ha of N and K₂O and 60 kg/ha of P₂O₅. On the first cycle, the leaf elongation and appearance rates and the stem elongation rate increased with liming and fertilization; but on the second cycle, these rates did not varied. The shade stimulated the leaf elongation and appearance rate and the stem elongation, but the life leaf span reduced under intensive shade, independent of the soil liming/fertilization.

Keywords: fertilizer; leaf elongation rate; lime; pant morphology; radiation.

Introdução

A recuperação de pastagens degradadas depende do uso de práticas de manejo adequadas, incluindo a melhoria da fertilidade do solo. Os fertilizantes e corretivos agrícolas são insumos importantes, para aumentar a produtividade das culturas e melhorar a qualidade do pasto. Entretanto, para promover retornos adequados sobre os investimentos, eles devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir alta eficiência sem causar danos ambientais (LOPES; GUILHERME, 2000).

Uma possibilidade viável de melhorar a condição geral das pastagens é a implantação de sistema silvipastoril (SSP), que se constitui em uma modalidade de agrofloresta caracterizada por integrar componentes lenhosos (árvores e/ou arbustos), herbáceos (gramíneas e leguminosas) e animais herbívoros na mesma área. As árvores exercem funções importantes que podem contribuir para a pastagem e resultar em benefícios, tais como melhorias na conservação do solo e na preservação da cobertura vegetal, aumentos na reciclagem de nutrientes e na riqueza de espécies melhorias da qualidade da forragem (PACIULLO et al., 2007) e do conforto térmico dos animais, além da diversificação de renda para o produtor, pela venda de produtos como madeira, frutas, entre outros.

Entretanto, a inclusão de árvores em pastagens podem causar modificações importantes nos padrões de crescimento dos demais componentes. Desta forma as plantas irão afetar-se mutuamente por meio da competição por recursos disponíveis no ambiente como água, luz, nutrientes e espaço físico (DIAS-FILHO, 2004).

Em um SSP, a copa das árvores interfere na radiação que irá incidir no sub-bosque, alterando tanto a quantidade, quanto a qualidade da luz. O sombreamento induz modificações adaptativas morfológicas, fisiológicas e anatômicas das plantas, as quais determinam a produtividade das pastagens (PACIULLO et al., 2008).

Segundo Guenni et al. (2008), as respostas ao sombreamento dependem da espécie forrageira, do nível de sombreamento imposto pelas árvores e da fertilidade do solo, especialmente da disponibilidade de nitrogênio. Embora o nitrogênio tenha reconhecida importância por promover maiores incrementos no rendimento forrageiro, em pastagens de gramíneas, alguns estudos têm demonstrado que o sombreamento pode afetar a eficiência de resposta do pasto ao nitrogênio aplicado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do sombreamento e do uso de calcário e fertilizante sobre características morfológicas da *Urochloa decumbens*.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Campo Experimental de Coronel Pacheco (Embrapa Gado de Leite), entre novembro 2010 e fevereiro de 2011, em um sistema silvipastoril instalado em novembro de 1997, em área com declividade de aproximadamente 30%. As coordenadas geográficas do local são 21°33'22" de latitude Sul, 43°06'15" de longitude Oeste, e 410 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico). O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico e de textura argilosa. As árvores foram plantadas em renques com quatro linhas, no espaçamento de 3 x 3 m. Os renques foram estabelecidos em nível e distanciadas de 30 m uns dos outros. O componente arbóreo foi constituído pelas leguminosas *Acacia mangium*, *A. angustissima* e *Mimosa artemisiana*, além do *Eucalyptus grandis*. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições e consistiram de três ambientes em termos de irradiância recebido pelo pasto (sol pleno, 32% de sombra e 70% de sombra), na presença ou ausência de calagem/fertilização do solo. A condição de sol pleno foi obtida em uma pastagem de *B. decumbens* estabelecida em área contígua ao sistema silvipastoril, enquanto as condições de sombra foram obtidas entre 8 e 12 m de distância do renque arborizado (32%) e sob a copa das árvores (70%). Após o corte de uniformização, foram avaliados dois ciclos de crescimento. As parcelas apresentavam área igual a 20 m². A dose de calcário foi calculada para elevação da saturação por bases do solo para 40%. O calcário foi aplicado em superfície, trinta dias antes do corte de uniformização. Os nutrientes foram aplicados após o corte de uniformização na dose de 40 kg/ha de N (uréia) e K₂O (cloreto de potássio), além de 60 kg/ha de P₂O₅ (superfostato simples). O estudo de morfogênese foi desenvolvido durante dois períodos de crescimento, perfazendo 28 dias para o primeiro ciclo e 34 para o segundo. De três perfilhos de cada parcela foram registradas informações do aparecimento de folhas e comprimento da lamina foliar e do colmo. A partir destes dados foram estimadas as taxas de aparecimento e alongamento de folhas, a taxa de alongamento de colmos e o tempo de vida das folhas, calculado como a relação entre o número de folhas por perfilho e a taxa de aparecimento de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância, assumindo-se um nível de significância de 5%.

Resultado e Discussão

As taxas de alongamento (TALF) e aparecimento (TAPF) de folhas e a taxa de alongamento de colmos (TALC) variaram ($P < 0,05$) com o sombreamento e com a interação ciclo de crescimento x uso de calcário/fertilizante (Tabela 1). As maiores taxas foram sempre obtidas no sombreamento mais intenso. O incremento acentuado na TALF evidencia um tipo de adaptação modificativa da planta, do que resultaria maior área foliar para captação de luz, em ambiente com baixa intensidade luminosa (PACIULLO et al., 2008). Da mesma forma, o aumento no crescimento de colmo sob sombreamento reflete uma modificação morfológica da planta, associada ao processo conhecido como estiolamento, mecanismo pelo qual a planta busca luz pela elevação de suas folhas no dossel. O tempo de vida da folha variou somente com as percentagens de sombreamento, sendo os maiores valores obtidos para o sol pleno e a sombra moderada. A redução do tempo de vida da folha, em condições de sombra intensa, provavelmente esteve associada à maior taxa de aparecimento de folhas (Tabela 1). De fato, reduções do tempo de vida da folha podem ser compensadas, em parte, por aumentos nas taxas de aparecimento e folhas (PACIULLO et al., 2008).

Tabela 1. Taxas de alongamento (mm/perfilho.dia) de folhas (TALF) e de colmos (TALC), taxa de aparecimento de folhas (TAPF - folha/perfilho.dia) e tempo de vida da folha (TVF - dias) de *Urochloa decumbens*, conforme a percentagem de sombra.

Característica	Sombreamento		
	Sol pleno (0%)	Moderado (32%)	Intenso (70%)
TALF	14,2C	19,4B	27,7A
TAPF	0,091B	0,095B	0,117A
TALC	5,3B	6,6B	9,2A
TVF	55,3A	59,7A	47,9B

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, são iguais pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As taxas de TALF e TALC foram positivamente influenciadas pela calagem/fertilização, apenas no primeiro ciclo de crescimento (Tabela 2). No segundo ciclo nenhuma das características variou com a calagem/fertilização. No geral, as taxas foram maiores no primeiro ciclo de crescimento, com exceção das TALF e TAPF, para as quais não foi detectada diferença entre ciclos, na ausência de calagem/fertilização. Para a TAPF não houve efeito da calagem/fertilização. Evidenciou-se que o maior benefício da fertilização apareceu no período de crescimento imediatamente após a aplicação dos nutrientes e algum benefício residual do adubo não ocorreu ou foi de pequena intensidade, não sendo capaz de influenciar no crescimento do pasto. Também a ocorrência de um veranico a partir da metade do segundo ciclo de crescimento pode ter reduzido a resposta do pasto ao fertilizante.

Tabela 2. Morfogênese da *Urochloa decumbens*, conforme o ciclo de crescimento e uso de calcário/fertilizante.

Ciclo	Calagem/fertilização	
	Com	Sem
Taxa de alongamento de folhas (mm/perfilho.dia)		
Ciclo 1	25,3Aa	20,8Ba
Ciclo 2	16,3Ab	19,3Aa
Taxa de aparecimento de folhas (folha/perfilho.dia)		
Ciclo 1	0,11Aa	0,10Aa
Ciclo 2	0,08Ab	0,09Aa
Taxa de alongamento de colmos (mm/perfilho.dia)		
Ciclo 1	10, 0Aa	8,5Ba
Ciclo 2	4,4Ab	5,3Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, dentro de cada variável independente, são iguais pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

O sombreamento não diminuiu a resposta da *B. decumbens* à calagem e a fertilização, considerando suas características morfogênicas e estruturais. Este fato evidencia a importância do uso desses insumos em

sistemas silvipastoris, especialmente no que se refere aos seus efeitos positivos em características como alongamento e comprimento de folhas e densidade de perfilhos.

Embora o sombreamento estimule as taxas de alongamento de folhas e colmos do componente herbáceo, o uso de densidade de árvores que promova sombreamento intenso deve ser evitado, pois a redução acentuada na densidade de perfilhos no pasto pode ameaçar sua persistência.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

DIAS-FILHO, M. B. Competição e sucessão vegetal em pastagens. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. de et al. (Ed.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, 2., 2004. Viçosa: UFV/DZO, 2004.p.251-287.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grasslands**, v.42, p.75-87, 2008.

LOPES, A. S., GUILHERME, L. R. G., **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agrônômicos** - A.S. LOPES e L. R. G. GUILHERME – 3º edição revisada e atualizada – São Paulo, ANDA, 2000.

OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L., CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. **Pasturas tropicales**, v. 27, n. 1, p. 51-56, 2005.

PACIULLO, D. S. C.; SILVA, V. P.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T. **Sistemas agrossilvipastoris na América do sul: Desafios e potencialidades**. 1º Ed. Juiz de Fora, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C.A.M. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

Seleção de clones de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes à toxidez por alumínio em solução nutritiva

Carolina Dourado Amaral, Rafaela Venançoni Matoso, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Carlos Eugênio Martins, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Francisco José da Silva Ledo, Juarez Campolina Machado, Fausto de Souza Sobrinho

Resumo

O alumínio é um dos principais responsáveis pela baixa produtividade das culturas, e apesar da sua baixa tolerância a esse elemento, a utilização de *B.ruziziensis* como forrageira vem aumentando. A alternativa mais viável para contornar esse problema é o desenvolvimento de cultivares tolerantes ao alumínio pelos programas de melhoramento. Desta forma, foram avaliados 59 clones, incluindo as testemunhas em solução nutritiva contendo alumínio, na concentração de 30 mg/L. Após 39 dias de exposição ao alumínio verificou-se existência de variabilidade entre os clones para as características avaliadas em relação a tolerância ao alumínio.

Palavras-chave: genética vegetal; melhoramento de forrageiras; estresse abiótico.

Selection of clones of *Brachiaria ruziziensis* be tolerant of aluminum toxicity in nutrient solution

Abstract

Aluminum is one of the main causes of low crop yields, and despite its low tolerance to this element, the use of *B.ruziziensis* as forage is increasing. The most viable alternative to circumvent this problem is the development of cultivars tolerant to aluminum by breeding programs. Thus, 59 clones were evaluated, including the controls in nutrient solution containing aluminum at a concentration of 30 mg/L. After 39 days of exposure to aluminum was found there was variability among clones for the characteristics evaluated in relation to aluminum tolerance.

Keywords: plant genetics; forage breeding; abiotic stress.

Introdução

No Brasil a maioria dos solos destinados à produção vegetal apresenta baixa fertilidade e problemas de acidez. No caso específico das pastagens, que normalmente ocupam áreas marginais, esses problemas são ainda mais sérios. A alta concentração de alumínio nos solos ácidos assume, portanto, papel importante na agricultura e pecuária nacional, afetando diretamente os processos fisiológicos e metabólicos da grande maioria das espécies cultivadas. (MARTINS et al., 2010).

A presença do alumínio reduz o crescimento e o desenvolvimento das raízes e diminui a absorção de nutrientes, o que é negativo para o desenvolvimento de plantas sensíveis a este elemento (MARTINS et al., 2006).

A utilização de *Brachiaria ruziziensis* como forrageira vem aumentando nos últimos anos. Trata-se de uma planta de boa qualidade e palatabilidade, mas que também sofre com os problemas de toxicidade em solos ácidos, o que restringe o seu cultivo pelos produtores. (SOUZA et al., 2007).

Dentre as alternativas consideradas viáveis, a estratégia de melhoramento de plantas que tolerem a presença do alumínio em solo é a mais promissora (PEREIRA et al, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo selecionar clones de *Brachiaria ruziziensis* tolerantes à toxidez por alumínio em solução nutritiva.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite, situada no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, entre os meses fevereiro e março de 2011.

Foram utilizados 59 clones de *Brachiaria ruziziensis* cultivados no campo experimental de Coronel Pacheco, clonados e transplantados para vasos plásticos (5 L), e mantidos em casa de vegetação na Embrapa Gado de Leite.

Foram avaliados 59 clones de *B. ruziziensis*, juntamente com três testemunhas (*B. brizantha* – cv. Marandu; *B. decumbens* – cv. Basilisk; e *B. ruziziensis* – cv. Comum), em delineamento de blocos casualizados com três repetições e parcelas de uma planta por vaso (2 L de solução nutritiva). As mudas foram obtidas em tubetes plásticos (35 cm³) por meio de clonagem (estacas) de plantas conduzidas em vasos em casa de vegetação. Cerca de 45 dias após a clonagem, as mudas foram retiradas dos tubetes e foi realizada a lavagem das raízes para a implantação do experimento utilizando solução nutritiva. Os vasos utilizados foram mantidos em aeração e, foram revestidos internamente com filme plástico de polietileno de cor preta e externamente por tinta preta betuminosa e alumínica, a fim de evitar a passagem de luz para que não houvesse o crescimento de algas.

Durante os primeiros sete dias de experimento, para adaptação dos clones ao ambiente aquático, as plantas se desenvolveram em solução nutritiva com metade da concentração de nutrientes recomendada, sem aplicação de alumínio. Em seguida, promoveu-se, semanalmente, a troca da solução nutritiva, colocando-se nos vasos solução completa, com concentração de 30 mg/L de alumínio.

Posteriormente, foram mensurados os comprimentos iniciais da parte aérea e raízes, medidos em cm, e o número de perfilhos de cada planta.

Após 39 dias de exposição ao alumínio as plantas foram retiradas da solução nutritiva. O sistema radicular e a parte aérea foram fragmentados e medidos (cm), e o número de perfilhos contados. O material foi pesado para obtenção da produção de matéria verde da parte aérea (MVPA) e raízes (PVRAIZ). Posteriormente, o material foi colocado em sacos de papel para secagem em estufa durante 96 horas a 55 °C com o objetivo de determinar a porcentagem de matéria seca de cada uma das partes da planta. Utilizando-se as informações de produção de matéria verde e a porcentagem de matéria seca foram estimadas as produtividades de matéria seca das partes da planta. Também foram obtidas os incrementos do comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CRaiz) e do número de perfilhos (NP), por meio das medidas iniciais e finais destas características.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Scott-Knott*, posteriormente foi utilizado o índice de seleção: Mulamba & Mock (1978) para ranqueamento e seleção dos melhores clones.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 estão apresentados os 59 clones de *B. ruziziensis* ranqueados que participaram do experimento utilizando-se o IS de Mullamba e Mock (1978). Na Tabela 2, é caracterizada apenas as médias dos 10 melhores e dos 10 piores clones selecionados utilizando-se o índice de seleção de Mulamba e Mock (1978), que engloba todos os caracteres avaliados. O índice de seleção utilizado em ambas as tabelas é empregado quando se deseja combinar múltiplas informações referentes às características avaliadas para auxiliar na seleção dos genótipos.

Em relação à característica CPA cerca de 45% dos clones avaliados apresentaram maior crescimento da parte aérea em relação a *B. decumbens*, que é um material adaptado aos solos ácidos.

Tabela 1. Ranqueamento dos 59 clones de *B. ruziziensis* pelo índice de seleção de Mullamba e Mock (1978) referentes às características: comprimento da parte aérea (CPA - cm) e da raiz (CRAIZ - cm), do número de perfilhos (NP) e da produtividade de forragem verde e seca de parte aérea (PVPA e PSPA - g) e raiz (PVRaiz e PSRaiz - g) cultivados em solução nutritiva, com a concentração de 30 mg/L de alumínio.

Clones	IS	Clones	IS	Clones	IS	Clones	IS
CNPGL -40	295	CNPGL -08	245	CNPGL -39	172	CNPGL -35	106
CNPGL -27	287	CNPGL -14	245	CNPGL -17	161	CNPGL -29	105
CNPGL -52	285	CNPGL -19	243	CNPGL -34	159	CNPGL -32	101
CNPGL -25	281	CNPGL -38	226	CNPGL -24	157	CNPGL -44	100
CNPGL -15	280	CNPGL -30	220	CNPGL -12	154	CNPGL -51	96
CNPGL -07	275	CNPGL -47	209	CNPGL -55	152	CNPGL -41	85
CNPGL -16	269	CNPGL -21	209	CNPGL -56	146	CNPGL -53	83
CNPGL -03	268	CNPGL -23	207	CNPGL -46	142	CNPGL -37	67
CNPGL -28	268	CNPGL -11	200	CNPGL -31	133	CNPGL -01	62
CNPGL -20	266	CNPGL -18	195	CNPGL -54	129	CNPGL -45	51
CNPGL -43	263	CNPGL -13	190	CNPGL -02	126	CNPGL -42	24
CNPGL -10	255	CNPGL -33	187	CNPGL -50	121	Testemunhas	
CNPGL -36	250	CNPGL -09	182	CNPGL -48	118	<i>B. decumbens</i>	107
CNPGL -05	249	CNPGL -26	173	CNPGL -06	114	<i>B. ruziziensis</i>	243
CNPGL -22	247	CNPGL -49	173	CNPGL -4	106	<i>B. brizantha</i>	285

Tabela 2. Médias dos 10 melhores e 10 piores clones de *B. ruziziensis*, além das testemunhas, para o comprimento da parte aérea (CPA - cm) e da raiz (CRAIZ - cm), do número de perfilhos (NP) e da produtividade de forragem verde e seca de parte aérea (PVPA e PSPA - g) e raiz (PVRaiz e PSRaiz - g) cultivados em solução nutritiva, na presença de alumínio.

Médias dos 10 melhores clones selecionados pelo IS							
CLONES:	C. P.A.	C. RAIZ	NP	PV P.A.	PV Raiz	PS P.A.	MS Raiz
CNPGL -40	55,3a	21,7a	1,3c	53,7a	17,0a	11,1a	1,2a
CNPGL -27	53,2a	7,8b	2,3c	57,9a	20,6a	12,2a	1,4a
CNPGL -52	49,1a	14,7a	4,3b	57,8a	16,2a	11,2a	1,2b
CNPGL -25	55,3a	6,7b	3,3b	54,4a	20,9a	8,7a	1,4a
CNPGL -15	88,5a	14,5a	5,3b	49,5a	15,5a	7,7a	1,1a
CNPGL -7	48,0a	20,5a	3,0b	45,4a	18,2a	8,0a	1,2a
CNPGL -16	65,7a	10,3b	4,7b	56,1a	14,2a	9,7a	1,0a
CNPGL -3	59,8a	20,0a	3,7b	51,4a	11,8a	10,2a	0,8b
CNPGL -28	58,3a	10,7b	3,7b	46,3a	16,3a	8,1a	1,2a
CNPGL -20	78,8a	16,3a	1,5c	49,3a	12,9a	8,8a	1,1a
Médias dos 10 piores clones selecionados pelo IS							
CNPGL -29	30,2b	9,3b	8,3a	23,2b	7,7b	3,3b	0,5b
CNPGL -32	40,8b	12,0b	0,7c	22,7b	6,9b	4,2b	0,4b
CNPGL -44	54,6a	10,8b	0,0c	22,6b	4,1b	4,5b	0,4b
CNPGL -51	28,0b	17,7a	0,3c	26,5b	4,3b	5,4b	0,4b
CNPGL -41	26,5b	21,5a	6,3a	11,0b	4,3b	1,7b	0,2b
CNPGL -53	27,7b	16,3a	1,5c	20,4b	5,0b	3,7b	0,4b
CNPGL -37	19,8b	27,3a	0,0c	20,0b	3,2b	1,5b	0,2b
CNPGL -1	15,0b	4,5b	1,5c	21,3b	5,6b	4,4b	0,4b
CNPGL -45	35,5b	4,7b	3,3b	12,3b	3,0b	1,7b	0,3b
CNPGL -42	1,3b	9,3b	0,3c	8,8b	2,8b	1,6b	0,1b
Médias dos 59 clones avaliados							
Média clones	43,6	13,9	3,1	35,8	10,9	6,3	0,8
Médias das testemunhas							
<i>B. decumbens</i>	28,3b	2,8b	2,6b	23,3b	11,8b	3,3b	0,9a
<i>B. ruziziensis</i>	52,8a	24a	4,7a	36,1b	14,5b	5,6b	1,2a
<i>B. brizantha</i>	56,8a	6,0b	1,0b	56,5a	31,4a	11,3a	2,3a
Média test	46	10,9	2,8	38,6	19,2	6,7	1,5

* - Médias com letras diferentes entre clones, indicam diferenças significativas, pelo teste de Scott-Knott.

Segundo Miguel et al, (2011) trabalhos realizados envolvendo acidez tanto em campo quanto em solução nutritiva demonstram que o sistema radicular é a característica mais afetada pelo alumínio. Entretanto Haussler et al. (2006), demonstraram que *B. ruzizensis* e *B. dictyoneura* cultivadas em solos com alta saturação de alumínio (76 a 87%) desenvolveram o sistema radicular sem apresentarem sintomas de toxicidade a esse elemento. Neste experimento as médias dos clones e das testemunhas para comprimento de raiz foram de 13,9 cm e 10,9 cm, respectivamente. Entre os clones avaliados, 52% apresentaram médias superiores as testemunhas *B. brizantha* e *B. decumbens*. A média do comprimento da raiz de *B. ruzizensis* foi maior que as das duas outras testemunhas, resultado esse que corrobora com os encontrados por Haussler et al (2006).

Para a característica número de perfilhos o resultado do teste de *Scott-Knott* mostrou a formação de três grupos estatisticamente distintos, ficando as testemunhas *B. brizantha* e *B. decumbens* separadas em um grupo intermediário (Tabela 1), sendo superadas por 6,8% dos clones. Para Camargo et al. (2000) o número de perfilhos é uma característica de relevância na busca por plantas mais tolerantes, uma vez que um dos sintomas de toxicidade ao alumínio é a redução do perfilhamento.

Com relação ao caráter PVPA 45% dos clones superaram as testemunhas *B. decumbens* e *B. ruzizensis*. Os clones CNPGL-27 (57,9 g), CNPGL-52 (57,8 g) e CNPGL-16 (56,6 g) obtiveram destaque no que se refere a valores absolutos em relação à testemunha *B. brizantha* (56,5 g), embora sejam estatisticamente iguais pelo teste de *Scott Knott* utilizado no experimento.

Apesar da média do comprimento da raiz dos clones serem um pouco superiores a média das testemunhas para o PVRAIZ observou-se o contrário. A média das testemunhas em relação aos clones foi de 19,2 g e 10,9 g, respectivamente. Cerca de 45% dos clones apresentaram médias do PVRaiz semelhante à *B. brizantha*, que foi a testemunha que apresentou a maior produção de forragem.

Em relação à característica PSPA observou-se que as médias dos clones (6,3 g) foi semelhante à média obtida pelas testemunhas (6,7 g). A média dos clones variou de 12,2 g para o clone CNPGL-27 a 1,5 para o clone CNPGL-37.

Para a MSRAIZ a média das testemunhas foi de 1,5g e a média dos clones de 0,8g. A amplitude de variação das médias foi de 0,7 g de matéria seca de raízes, o que representa 94% em relação à média de todos os clones avaliados.

Utilizando as informações de todas as características avaliadas, agregadas por meio do índice de seleção de Mulamba e Mock, (1978) foram identificados e selecionados os 10 melhores clones tolerantes ao estresse por alumínio (Tabela 2). Estes materiais serão cultivados em área isolada para intercruzamento e formação de uma nova população de melhoramento. A cultivar Marandu (*B. brizantha*) foi a testemunha de melhor desempenho, apresentando valor do índice de seleção de 285, o que indica que este material foi bem classificado para todas as características consideradas (Tabela 1). Os clones CNPGL-40 e CNPGL-27 apresentaram valores do IS superiores à cultivar Marandu, evidenciando o potencial destes materiais para cultivo em solos ácidos (Tabela 1). Vale ressaltar que a Marandu é a cultivar forrageira mais plantada no Brasil, ocupando milhares de hectares

Conclusão

Há variabilidade genética dentro de *B. ruzizensis* para a toxidez ao alumínio em solução nutritiva.

É possível selecionar genótipos de *B. ruzizensis* tão tolerantes ao alumínio quanto as melhores cultivares disponíveis no mercado.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- CAMARGO, C. E. de O.; FERREIRA FILHO, A. W. P e FELICIO, J. C. (2000) - Herança da tolerância ao alumínio em populações híbridas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35, 3/12: 517-522.
- HAUSSLER, K.; RAO, I. M.; SCHULTZEKRAFT R. e MARSCHNER, L. H. (2006) - Shoot and root growth of two tropical grasses, *Brachiaria ruziziensis* and *B. dictyoneura*, as influenced by aluminium toxicity and phosphorus deficiency in a sandy loam Oxisol of the eastern plains of Colombia. **Tropical Grasslands**, 40, 4/4: 213–221.
- MARTINS, C. A.; SOUZA SOBRINHO, F.; GOMES, F. T.; CÓSER, A. C.; ALVES, D. B.; ALMEIDA, M.; CUNHA, R. A.; MIGUEL, P. S. B. & ARAÚJO, J. P. M. Tolerância de genótipos de capim-elefante ao alumínio em solução. In: IV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Petrolina. **Anais...** Salvador, 4p. CDRom. 2006.
- MARTINS, C. E.; SOUZA SOBRINHO, F; GOMES, F. T.; ROCHA, S. D.; BRIGHENTI, A. M. **Tolerância à toxidez por alumínio em capim-elefante. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** v3 n1, ntt-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548, Jan.- Abr. 2010.
- MIGUEL, P. S. B.; ROCHA, W. S. D.; SOUZA SOBRINHO, F; MARTINS, C. E; GOMES, F. T.; OLIVEIRA, A. V; CARVALHO, C. A. Seleção de genótipos de *B.ruziziensis* quanto ao alumínio em solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias**, Março 2011, MG.
- MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (/Zea mays/L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology***, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.
- PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F. H. D.; LÉDO, F. J. S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageiras no Brasil.IN: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS., 7.; 2003, Lavras. **Anais...** Lavras- UFLA/FAEPE, 2003, p.36-63.
- SOUZA, F. F. **Produção e qualidade de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis***, 2007, 91p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

Avaliação das nanofibras como uma alternativa de espessante

Saulo Ribeiro da Silva, Patrícia Vilhena Dias de Andrade, Luiz Fernando Cappa de Oliveira, Juliana Carine Gern, Juliana de Almeida Leite, José Manuel Marconcini, Humberto de Mello Brandão, Cintia Fabricia Rezende Pinto

Resumo

O iogurte é um leite fermentado produzido a partir do metabolismo de microorganismos pró-simbióticos. Durante o processo de acidificação ocorre a agregação das micelas de caseína do leite com subsequente formação do iogurte. Tal agregação interfere diretamente na viscosidade do produto que é um importante parâmetro de qualidade para iogurtes. Por sua vez, dentre as espécies produtoras de leite, o leite de cabra é o que apresenta formação de coágulos mais friáveis sendo, portanto mais dependente do uso industrial de espessantes. Neste contexto avaliou-se o uso de nanofibras de celulose como possível aditivo espessante. Resultados parciais demonstram uma potencial aplicação dessas nanofibras como espessantes para produção de iogurte.

Palavras-chave: espessante; iogurte; nanofibra.

Evaluation of nanofibers as an alternative thickener

Abstract

Yogurt is a fermented milk produced from the metabolism of pro-symbiotic microorganisms. During the acidification process the aggregation of casein micelles in milk and subsequent formation of the yogurt. Such aggregation interferes directly with the viscosity of the product, an important quality parameter for yogurts. In turn, among the species that produce milk, the goat milk is what gives blood clots are more brittle, but so dependent on the industrial use of thickeners. In this context, our team evaluated the use of cellulose nanofibers as a possible additive thickener. Partial results show a potential application of these nanofibers as thickeners for producing iogurte viável in the production of yogurt.

Keywords: nanofiber; yogurt; thickeners.

Introdução

Atualmente há na indústria alimentícia uma grande demanda por alimentos funcionais, visto seu potencial benefício à saúde. Particularmente no Brasil, observa-se interesse por produtos lácteos fermentados com destaque para os iogurtes enriquecidos (MAZOCHI et al., 2010).

O iogurte é um leite fermentado produzido a partir do metabolismo fermentativo de microorganismos pró-simbióticos adicionados ao leite. A viscosidade do iogurte e de outros fermentados é um importante critério para avaliar a qualidade do produto, assim como, um importante fator de sua aceitação por parte dos consumidores. Tal característica depende primariamente da rede proteica formada pela agregação das micelas de caseína (HERRERO et al. 2006).

Particularmente o leite caprino quando comparado ao bovino, apresenta maior friabilidade do coágulo proteico, o que implica na produção de um iogurte com menor viscosidade (HERRERO et al. 2006). Tal

observação direciona para maior necessidade de adição de espessantes durante sua fabricação. Os mesmos autores adicionaram proteínas do soro ao leite de cabra como alternativa para melhorar a viscosidade do produto fermentado e obtiveram resultados similares ao iogurte de leite bovino.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização de nanofibras de celulose como alternativa a um espessante comercial.

Material e Métodos

Para a confecção dos iogurtes, fez-se uso do fermento FERM FD DVS YFL (cultura láctica com cepas termofílicas mistas) da marca Christian Hansen; aditivo MAC ESTAB 100 (gelatina e amidos, Kienast & Kratschmer Ltda); nanofibras de celulose fornecida pela CNPDIA e leite de cabra. Para análise do iogurte, utilizou-se o viscosímetro rotativo microprocesso (Quimis Q860M21).

Para preparar a cultura láctea, esterilizou-se 500 mL de leite de cabra, seguido de resfriamento. Em sequência, adicionou-se um envelope contendo a cultura láctica, para subsequente fracionamento em alíquotas de 1 mL, para congelamento.

No preparo de um litro do iogurte, primeiramente pasteurizou-se o leite caprino (90 °C/5 min). Em temperatura de 45 °C e adicionou-se sob agitação 1 mL da solução estoque de fermento/litro de leite, mantendo a agitação por 5 minutos.

A partir do leite fermentado, tendo como parâmetros a legislação vigente quanto a adição de espessantes, foram realizados quatro tratamentos: controle; espessante comercial a 0,5% (p/v), nanofibras 0,3% (p/v), nanofibras 0,5% (p/v). Os preparados foram alojados numa estufa com temperatura constante 45 °C por seis horas. Após esse período, os produtos foram resfriados a uma temperatura de 10 °C por duas horas seguido de análise quanto ao pH e viscosidade.

Resultados e Discussão

Os espessantes atuam principalmente na fase de acidificação durante a fabricação de iogurte. Nesse processo, devido a queda de pH, ocorre a desnaturação parcial de proteínas do leite e a formação de agregados de micelas de caseína, formando uma rede que promove a estabilidade do gel no iogurte (KARDEL et al., 1997). Observa-se nos resultados parciais que a viscosidade dos iogurtes tratados com nanofibra a 0,5% (máximo permitido pela legislação) foi numericamente superior aos demais tratamentos (Tabela 1). Por outro lado, os iogurtes tratados com 0,3% apresentam valores muito próximos aos iogurtes contendo espessante comercial na concentração de 0,5% e superiores ao grupo controle. Adicionalmente, não se observou alteração no pH.

Apesar de não ter sido feito análise estatística, ocorreu comportamento constante nas análises intra dia, nas quais sempre de modo crescente: controle, espessante comercial, nanofibras 0,3% e nanofibras 0,5%. Provavelmente este fenômeno acontece pelo fato das nanofibras, apesar do calibre nanométrico, apresentarem comprimento em micrômetro que pode favorecer a formação dos coágulos das micelas de caseína, bem como o retardo da formação dos mesmos, favorecendo a viscosidade do iogurte produzido.

Tabela 1: Resultados parciais da viscosidade dos iogurtes confeccionados com leite caprino tendo como coadjuvante espessante comercial e nanofibra de celulose de algodão.

	N	pH	Viscosidade
Controle	4	4,99±0,20	986,75±171,72
Espessante comercial 0,5%	4	4,85±0,30	1111,75±340,30
Nanofibra 0,3%	4	4,86±0,31	1280,75±228,80
Nanofibra 0,5%	4	4,92±0,267	1454,5±105,05

Conclusões

Os resultados parciais sinalizam uma aplicação promissora das nanofibras, todavia maior número de repetições são necessárias para se obter uma análise estatística segura para se recomendar o uso de nanofibras de celulose para esse fim.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

HERRERO, A. M.; REQUENA, T. The effect of supplementing goats milk with whey protein concentrate on textural properties of set-type yoghurt. **International Journal of Food Science and Technology**. 41, p. 87-92, 2006.

KARDEL, G.; ANTUNES, L. A. F. Culturas lácticas e probióticas empregadas na fabricação de leites fermentados: leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997, cap. 2, p. 26-33.

MAZOCHI, V.; MATOS JÚNIOR, F. E.; VAL, C. H.; DINIZ, D. N.; RESENDE, A. F.; NICOLI, J. R.; SILVA, A. M. Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.62, n.6, p. 1484-1490, 2010.

TEIXEIRA, E. M.; CORREA, A. C.; PALLADIN, P.; OLIVEIRA, C. R.; MATTOSO, L. H. C. Nanofibras de algodão obtidas sob diferentes condições ácidas. **Anais do 10º Congresso Brasileiro de Polímeros – Foz do Iguaçu, PR**. 2009.

VERCET, A.; ORIA, R.; MARQUINA, P.; CRELIER, S. & LÓPEZ-BUESA, P. Rheological properties of yoghurt made with milk submitted to manothermosonication. **Journal of agricultural and Food Chemistry**. 50, 6165-6171, 2002.

Duração e sobrevivência ninfal de *Sipha flava* (FORBES, 1884) submetidos a ambientes com diferentes concentrações de CO₂

Ítalo Salvatore de Castro Pecci Maddalena, Marcy das Graças Fonseca, Tiago Teixeira de Resende, Alexander Machado Auad

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a alteração dos níveis de CO₂ atmosférico influenciará na duração e viabilidade ninfal de *S. flava*. Para isto, ninfas foram separadas em três tratamentos, cada um contendo 50 indivíduos. Os tratamentos consistiram de plantas e insetos desenvolvidos em casa de vegetação (média de CO₂ = 435 ppm); em câmaras climatizadas com CO₂ regulado a 500 ppm e com oscilações de CO₂ (média = 604 ppm). As ninfas foram vistoriadas diariamente, e as mudanças de ínstar e mortalidade foram registradas. Constatou-se diferença significativa entre os tratamentos para duração dos diferentes ínstars e ciclo ninfal de *S. flava*. Houve uma maior duração dos diferentes ínstars e ciclo ninfal de *S. flava* quando mantidos na casa de vegetação comparado aqueles submetidos em câmaras climatizadas com CO₂ oscilante e constante. Porém, os fatores abióticos envolvidos não alteraram a viabilidade ninfal.

Palavras-chave: afídeo; aspectos biológicos; mudanças climáticas.

Duration and survival of nymphal *Sipha flava* (Forbes, 1884) subjected to environments of different concentrations of CO₂

Abstract

The objective of this study was to evaluate whether changing levels of atmospheric CO₂ will influence the nymphal duration and viability of *S. flava*. For this, nymphs were separated into three treatments, each containing 50 individuals. The treatments consisted of plants and insects developed in a greenhouse (mean = 435 ppm CO₂) in controlled (500 ppm) or oscillating CO₂ (mean = 604 ppm) climatic chambers. The nymphs were checked daily, and changes of instar and mortality were recorded. We found a significant difference between treatments for duration of different nymphal instars and nymphal cycle of *S. flava*. There was a longer duration in the different nymphal instars and nymphal cycle of *S. flava* when kept in the greenhouse than those submitted to the controlled and oscillating CO₂. However, the abiotic factors involved did not affect nymphal viability.

Keywords: aphid; biological aspect; climate change.

Introdução

Os níveis de CO₂ atmosférico têm aumentado desde o início da revolução industrial de 280 ppm para 384 ppm nos dias atuais, e é esperado que esse nível dobre nos próximos 100 anos (IPCC, 2007). Acredita-se que as mudanças climáticas promoverão alterações significativas na interação plantas e insetos em áreas de importância agrícola (THEURILLAT; GUIBAN, 2001). Resultados de estudos mostram que, os efeitos do CO₂ elevado nas plantas são frequentemente considerados responsáveis pelos maiores impactos sobre o desempenho de insetos herbívoros (WU et al., 2006).

A economia do Brasil é dependente de recursos naturais, tornando-se evidente a necessidade de se estudar a influência da concentração deste gás nas plantas e nos insetos-praga. Sabe-se que o afídeo *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae) causa danos em muitas culturas, tais como cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e gramíneas forrageiras (MIYASAKA et al. 2007). Recentemente, Oliveira et al. (2009) avaliaram os efeitos de diferentes temperaturas no desenvolvimento, sobrevivência, reprodução de *S. flava* alimentados de *Pennisetum purpureum*, e concluíram que as temperaturas entre 20 °C e 24 °C são mais adequados para o desenvolvimento de *S. flava*. Porém, ainda não se conhece os impactos causados pelas alterações dos níveis de CO₂ nos aspectos biológicos desse afídeo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a alteração dos níveis de CO₂ atmosférico influenciará na duração e viabilidade ninfal de *S. flava*.

Material e Métodos

Adultos de *S. flava* foram coletados na casa de vegetação da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora - MG, e colocados em placas de Petri em câmaras climáticas para se reproduzirem. Após 24 horas foram individualizadas (150 ninfas) em unidades de criação (2,5 cm x 2,5 cm) contendo uma camada de Agar 1%, onde foi depositado um disco foliar de capim-elefante, cultivar Camerom de Piracicaba, e foram vedadas com tecido *voil* preso por elástico. As ninfas foram separadas em três tratamentos, cada um deles contendo 50 indivíduos. Os tratamentos consistiram em plantas e insetos desenvolvidos em casa de vegetação (média de CO₂=435 ppm); em câmara climatizada, com CO₂ regulado a 500ppm e em câmara climatizada com oscilações de CO₂ (média=604 ppm). Na câmara climatizada os fatores abióticos foram de 25 ± 2 °C diurna e 20 ± 2 °C noturna fotoperíodo de 14 horas, UR a 70 ± 10%, e na casa de vegetação os fatores ambientais foram registrados diariamente (T_{Máx}=54,77 °C, T_{Mín}=17,20 °C, T_{Média}=26,46). As ninfas foram vistoriadas diariamente, sendo avaliada a duração e a sobrevivência de cada ínstar e do ciclo ninfal. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Não foi observado diferença significativa na duração dos diferentes ínstares e ciclo ninfal de *S. flava* submetidos a ambientes com CO₂ oscilante (média 604 ppm) e controlado a 500 ppm, demonstrando que não houve alterações no desenvolvimento do inseto devido a influência desse gás, já que os outros fatores foram idênticos. No entanto, constatou-se uma maior duração dos diferentes ínstares e ciclo ninfal de *S. flava* mantidos em casa de vegetação comparado àqueles mantidos nos outros dois ambientes (Tabela 1); esse fato pode ser atribuído a outros fatores abióticos presentes na casa de vegetação (por exemplo, temperatura oscilante), visto que as médias na concentração de CO₂ foram próximas nos três ambientes testados. Entretanto, não foi verificada diferença significativa na sobrevivência ninfal de *S. flava* nos referidos ambientes pesquisados.

Tabela 1 Duração de cada ínstar, fase ninfal, e sobrevivência de *S. flava* quando mantidos em ambientes com diferentes concentrações de CO₂.

Tratamento	Duração				Ciclo ninfal
	N1	N2	N3	N4	
Fitotron CO2(média 500ppm)	2,46 b n=47	2,23 b n=46	2,43 b n=46	2,93 b n= 45	10,04 b n=50
Fitotron CO2 (média 604ppm)	2,43 b n=48	2,06 b n=45	2,09 b n=45	2,69 b n=44	9, 32 b n=50
Casa de vegetação CO2 (média 435ppm)	3,47 a n=48	3,11 a n=45	3,37 a n=45	3,95 a n= 44	13, 88 a n=50
Tratamento	Sobrevivência - ns*				Ciclo ninfal
	N1	N2	N3	N4	
Fitotron CO2 (média 500ppm)	94 n=50	95, 78 n=47	98 n=46	97,78 n=46	90 n=50
Fitotron CO2 (média 604ppm)	96 n=50	95, 78 n=48	98 n=46	93,56 n=45	84 n=50
Casa de vegetação CO2 (média 435ppm)	96 n=50	93, 56 n=48	100 n=45	95,5 n=45	88 n= 50

*Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey.

Concentração de CO₂ maior que a utilizada no presente trabalho, foi estudada por Flynn et al. (2006) com o afídeo *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878), no entanto esse aumento também não evidenciou alteração significativa na população do inseto praga. Da mesma forma, O'Neill et al. (2008) não registraram diferenças significativas na sobrevivência e duração larval de *Vanessa cardui* (Lepidoptera: Nymphalidae), quando os insetos foram mantidos nas concentrações de CO₂ a 384 ppm ou 750 ppm. No entanto, Hillstrom et al. (2010) verificaram uma redução na longevidade das fêmeas do coleóptero *Polydrusus sericeus* alimentadas com plantas oriundas de ambiente com CO₂ elevado (560 ppm). Sendo assim, ressalta-se que o efeito nos parâmetros biológicos nos insetos herbívoros é variável, e que pelo presente estudo pode-se inferir que independente dos níveis de CO₂ serem mantidos constantes ou oscilantes a duração e sobrevivência de *S. flava* não é afetada.

Conclusão

A duração de cada ínstar e fase ninfal de *S. flava* foram maiores na casa de vegetação que nos ambientes de CO₂ oscilante e controlado; porém não ocorreu alteração significativa na sobrevivência do afídeo nos três ambientes analisados.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- HILLSTROM, M. L. et al. Performance of the invasive weevil *Polydrusus sericeus* is influenced by atmospheric CO₂ and host species. **Agricultural and Forest Entomology**, v.12, p. 285-292, 2010.
- MIYASAKA, S. C. et al. Effects of nitrogen and potassium in kikuyu grass on feeding by yellow sugarcane. **Crop Protection**, v.26, p. 511-517, 2007.
- SOLOMON, S. et al. **The physical science basis**. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 2007 In Climate change 2007. Cambridge, UK: Cambridge University Press pp. 18.
- THEURILLAT, J. P.; GUIBAN, A. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: a review. **Climate Change**, v. 50, p. 77-109, 2001.
- WU, G.; CHEN, F. J.; GE, F. Responses of multiple generations of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner), feeding on spring wheat, to elevated CO₂. **Journal of Applied Entomology**, v.130, p.2-9, 2006.
- OLIVEIRA, S. A. et al. Desenvolvimento e Reprodução de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas. **Neotropical Entomology**, v. 38(3), p.311-316, 2009.
- O'NEILL, B. F. et al. Larval development and mortality of the painted lady butterfly, *Vanessa cardui* (Lepidoptera: Nymphalidae), on foliage grown under elevated carbon dioxide. **The great lakes entomologist**, v.48, p. 103-110, 2008.
- FLYNN, D. F. B. et al. Effects of aphid herbivory on biomass and leaf-level physiology of *Solanum dulcamara* under elevated temperature and CO₂. **Environmental and Experimental Botany**, v.56, p.10-18, 2006.

Diversidade Genética em rebanhos Guzerá com diferentes objetivos de seleção

Lidiane Andrade Silva, Maria Gabriela C.D. Peixoto, Livia Cestaro Santiago, João Cláudio do Carmo Panetto, Marco Antônio Machado, Rui da Silva Verneque

Resumo

O objetivo foi avaliar a diversidade genética e a estrutura de população da raça Guzerá a partir de dados moleculares, visando desenvolver ferramentas para monitoramento da variabilidade genética e auxiliar na definição de uma estratégia sustentável de melhoramento em rebanhos sob seleção. Foram colhidas amostras de sangue de animais de 15 rebanhos para genotipagem de 11 microssatélites previamente validados em animais zebuínos no Laboratório de Genética Molecular da Embrapa Gado de Leite. Os genótipos foram submetidos a análises pelo método da estatística de F. Os rebanhos de leite se assemelharam mais do que os de corte. A proximidade geográfica favoreceu o fluxo gênico (FG) entre os rebanhos de corte, porém o uso de IA foi quem mais propiciou o FG entre rebanhos de leite. Verificou-se grau de diferenciação genética entre as linhagens de corte e de duplo propósito.

Palavras-chave: variabilidade genética; *Bos indicus*; estatística de F; microssatélite.

Genetic Diversity in Guzerat herds with different selection objectives

Abstract

The objective was to assess the genetic diversity and population structure of the Guzerat breed from molecular data, aiming at the development of tools for monitoring the genetic variability and assistance in setting strategy for a sustainable improvement in herds under selection. Blood samples were collected of animals from 15 herds for genotyping of 11 microsatellites previously validated in Zebu animals in the Molecular Genetics Laboratory of Embrapa Dairy Cattle. Genotypes were subjected to analysis by the method of F-statistics. The dairy herds were more alike than the beef ones. Geographical proximity favored gene flow (GF) among the beef herds, but the use of AI was the main contributing factor to GF between dairy herds. There was a degree of genetic differentiation between double purpose and beef strains.

Keywords: genetic variability; *Bos indicus*; F-statistics; microsatellite

Introdução

As perspectivas da pecuária de leite sustentável no Brasil apontam para a utilização das raças zebuínas e seus mestiços, dada a sua importância para produção econômica e ecológica de leite nas condições tropicais.

A introdução da raça Guzerá no Brasil se deu ao final do século 19. Os animais se adaptaram de forma satisfatória às condições de ambiente do país, principalmente em condições adversas de meio e sem utilização de insumos. O Guzerá predominou no país até 1930 e após este período foi muito utilizado em cruzamentos, o que levou à redução no tamanho efetivo da população.

Em 1995, a FAO incluiu a raça Guzerá na lista de recursos genéticos de animais domésticos a serem conservados mediante manejo (GASPARINI et al., 2009). No Brasil, o Guzerá tem sido explorado como raça de dupla aptidão devido ao seu potencial para produção de leite e carne. Além destas características, esta raça se sobressai pela resistência a endo e ectoparasitos, pela habilidade em consumir forrageiras grosseiras, pelo hábito de pastejo noturno e pela termotolerância, dentre outras.

Portanto, com o objetivo de melhorar a produtividade e competitividade deste importante recurso genético tropical, em 1994, iniciou-se o **Programa Nacional de Melhoramento de Gado Guzerá Leiteiro**, o que também contribuiria expressivamente para a conservação da raça (PEIXOTO et al., 2006). O programa tem atualmente grande interesse na ampliação do número de touros a serem avaliados, de modo a permitir a continuidade do progresso genético alcançado, e na inclusão de novas características com significado econômico nos programas de melhoramento. No entanto, diante do expressivo efeito fundador quando da introdução da raça no país, das perdas populacionais nos recorrentes gargalos e da prática intensa de endogamia como ferramenta de seleção dentro de rebanhos, a preocupação com a perda de variabilidade genética tornou-se uma tônica (FARIA et al., 2004; PEIXOTO et al., 2010).

Sendo assim, o programa tem buscado o melhoramento genético sustentável, ou seja, que permita o progresso genético em longo prazo, capaz de produzir alimentos de qualidade para o consumidor, considere a saúde e os preceitos de bem-estar animal, represente alternativa ecologicamente correta e mantenha a variabilidade genética, atendendo aos sistemas de produção em condições climáticas distintas e aos requerimentos da indústria.

O objetivo desse trabalho foi, portanto, avaliar a diversidade genética e estrutura de população da raça Guzerá a partir de dados moleculares, com vistas ao desenvolvimento de ferramentas que permitam o monitoramento da variabilidade genética nos rebanhos sob seleção e ao auxílio na definição de estratégia sustentável de melhoramento.

Material e Métodos

Amostras de sangue foram colhidas aleatoriamente em cerca de 10% dos animais pertencentes a 15 rebanhos da raça Guzerá disseminadores de genética para carne (5) ou dupla aptidão (carne e leite), em um total de 744 animais. As amostras de sangue foram encaminhadas ao Laboratório de Genética Molecular da Embrapa Gado de Leite e submetidas à extração de DNA pelo método do fenol-clorofórmio. O produto da extração foi quantificado e qualificado por meio de nanoespectrofotometria. Foram utilizados 11 marcadores do tipo microssatélite (ILSTS093, BM1237, BM7169, BMS2252, JAB8, NRD1KM004, DIK4593, MNS20, DIK5183, DIK4513, DIK5300), previamente validados em animais zebuínos (polimorfismo e heterozigotidade) (GASPARINI et al., 2009), para genotipagem ampla. As amostras de DNA foram amplificadas pela técnica de PCR e os produtos das amplificações submetidos à eletroforese capilar no equipamento MegaBACE 1000 (GE Healthcare). Os genótipos observados foram analisados por meio do programa GENEPOP versão 4.0 (ROUSSET, 2008). A diferenciação populacional foi analisada pela estatística de F , sendo: F_{is} , para a diversidade dentro de rebanho, pelos cálculos do *pairwise* F_{st} , para comparação pareada dos rebanhos e do F_{st} , para a diversidade entre rebanhos. Todas as estatísticas se basearam na identidade alélica (WEIR, 1996).

Resultados e Discussão

Utilizando a estatística F_{is} foram encontrados valores que variaram de -0,0534 a 0,1106 dentro dos rebanhos estudados, evidenciando baixos níveis de variabilidade genética (Tabela 1). Em alguns rebanhos como os de corte, este resultado pode ser atribuído à utilização em maior intensidade de reprodutores do próprio rebanho, o que favorece a ocorrência de endogamia. Já nos rebanhos de dupla aptidão, apesar da utilização de animais provenientes de outros criatórios, o número de reprodutores é baixo sendo escolhidos aqueles que apresentam maior valor genético para produção de leite (PEIXOTO et al., 2010). Essas práticas como utilização de apenas alguns touros provados concorrem para a redução do tamanho efetivo da população e aumento da ocorrência de endogamia através do fluxo gênico.

Tabela 1. Estimativas de diversidade genética dentro (F_{is}) e entre (F_{st}) rebanhos da raça Guzerá em Minas Gerais.

Subp.* (Reb.)	F_{is}	F_{st}													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 (Corte)	-0,0009	0,0581	0,0385	0,0350	0,0272	0,0182	0,0449	0,0554	0,0582	0,0456	0,0656	0,0417	0,0156	0,0500	0,0302
2 (Corte)	0,0858		0,0249	0,0522	0,0354	0,0398	0,0389	0,0527	0,0352	0,0334	0,0495	0,0412	0,0322	0,0514	0,0449
3 (DA)	0,0321			0,0192	0,0093	0,0117	0,0176	0,0269	0,0131	0,0124	0,0097	0,0280	0,0136	0,0355	0,0241
4 (DA)	0,0387				-0,0017	0,0191	0,0121	0,0187	0,0292	0,0137	0,0300	0,0361	0,0173	0,0522	0,0029
5 (DA)	0,1106					0,0099	0,0103	0,0112	0,0158	0,0047	0,0234	0,0225	0,0026	0,0387	-0,0055
6 (DA)	-0,0106						0,0254	0,0301	0,0309	0,0247	0,0237	0,0373	0,0099	0,0476	0,0178
7 (DA)	0,0484							0,0202	0,0234	0,0079	0,0314	0,0243	0,0186	0,0375	0,0166
8 (DA)	-0,0112								0,0123	0,0161	0,0276	0,0448	0,0312	0,0692	0,0238
9 (DA)	0,0865									0,0040	0,0199	0,0322	0,0281	0,0527	0,0229
10 (DA)	0,0117										0,0255	0,0295	0,0210	0,0422	0,0152
11 (DA)	0,0622											0,0524	0,0341	0,0655	0,0443
12 (Corte)	0,0457												0,0160	0,0182	0,0241
13 (Corte)	0,0334													0,0270	0,0076
14 (Corte)	0,0034														0,0501
15 (DA)	-0,0534														

*Subp. (Reb) = subpopulação ou sistema de produção do rebanho.

Por meio da média do *pairwise* F_{st} 's, foi possível observar baixa diferenciação (0,0269) entre os pares de rebanhos, evidenciando a ocorrência de fluxo gênico. Os rebanhos de dupla aptidão diferenciaram-se mais dos rebanhos de corte (0,0410) e assemelharam-se mais entre si (0,0146). Os rebanhos de corte, por sua vez, diferenciaram-se mais entre si (0,0370). Esse resultado era esperado em função dos objetivos de seleção distintos nestes rebanhos e do fato de que os rebanhos de corte utilizam mais intensamente reprodutores do próprio rebanho. Nos rebanhos de dupla aptidão, o aspecto geográfico interferiu pouco no fluxo gênico, por recorrerem à compra de sêmen de reprodutores provados para leite nos catálogos do Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite, e, dentre esses, os rebanhos de formação mais recente são os que mais se assemelharam aos demais rebanhos, o que garantiria ampla base genética na fundação de seu plantel. Certamente, a ampla utilização de inseminação artificial tem contribuído para os resultados observados nos rebanhos de dupla aptidão.

Conclusões

Existe diferenciação genética entre as linhagens de corte e de leite na população Guzerá estudada. Os rebanhos de leite se assemelham mais do que os rebanhos de corte. A inseminação artificial é quem mais contribui para o fluxo gênico entre os rebanhos leiteiros, sendo, entre os rebanhos de corte, a proximidade geográfica. Portanto, os rebanhos de corte constituem fonte de diversidade genética para os rebanhos leiteiros.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

- GASPARINI, K.; GESTARO, L. S.; BERNARDO, K. B. et al. Avaliação da diversidade genética em rebanhos da raça Guzerá por meio de dados moleculares. Disponível em: <http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2009/GA202-30146.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2011.
- FARIA, F. J. C.; VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E. et al. Variabilidade genética da raça guzerá. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2004, Pirassununga, **Anais...** (CD-ROM).
- PEIXOTO, M. G. C. D.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L. et al. Genetic trend for milk yield in Guzerat herds participating in progeny testing and MOET nucleus schemes. **Genet. Mol. Res.**, v. 5, p. 454-465. 2006.

PEIXOTO, M. G. C. D.; POGGIAN, C. F.; VERNEQUE, R. S.; et al., Genetic basis and inbreeding in the Brazilian Guzarat (*Bos indicus*) subpopulation selected for milk production, **Livestock Science**, v.131, p. 168–174. 2010

ROUSSET, F. Genepop'007: a complete re-implementation of the Genepop software for Windows and Linux. **Mol. Ecol. Resources**, v.8, p.103-106. 2008.

WEIR, B. S. **Genetic Data Analysis II**. 2ed. Sinauer Associates: Sunderland, 1996.

A importância do BRICS no mercado lácteo

Daniel Auad Gama, Kennya Beatriz Siqueira

Resumo

Com a recente crise econômica e sua lenta recuperação, alguns países emergentes se destacaram: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, os quais são usualmente designados com o termo *BRICS*. Por isso, torna-se importante acompanhar de perto a evolução destes países, tendo em mente a potencial representatividade que estes exercem na economia mundial. Diante disso, este trabalho objetivou analisar, através de fontes secundárias, a evolução do setor lácteo nesses países, tendo como pano de fundo os principais indicadores do setor. Os países pertencentes ao *BRICS* evoluíram de forma significativa em termos de produção, enquanto a produtividade, apesar do crescimento, ainda se encontra bem abaixo do nível encontrado em países mais desenvolvidos. No entanto, os dados referentes ao consumo e ao comércio internacional confirmam o *status* de forte mercado consumidor ostentado pelo *BRICS*.

Palavras-chave: *BRICS*; mercado lácteo; competitividade.

Introdução

A recente crise econômica e sua lenta recuperação põem em relevo a importância dos países emergentes e o papel que estes podem exercer como moduladores de uma economia cada vez mais multilateral. Através de um mercado consumidor forte, esses países ajudam a amenizar os efeitos da crise, ao mesmo tempo em que ganham importância no cenário econômico mundial.

Dentre os principais países em desenvolvimento, destacam-se Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, os quais são usualmente designados com o termo *BRICS*. Segundo dados do FMI (2011), o Produto Interno Bruto (PIB) do *BRICS*, em 2000, representou 8,4% do PIB mundial, o que, em valor, corresponde a US\$2.713,43 bilhões. Estima-se que, em 2013, a participação desses países chegue a 20,5%, ou US\$ 15.680,65 bilhões, o que representaria uma taxa de crescimento de 14,45% a.a., o que é superior à taxa estimada para o PIB mundial, de 6,87% a.a. Por conseguinte, torna-se importante acompanhar de perto a evolução destes países, tendo em mente a potencial representatividade que estes exercem na economia mundial. Diante disso, este trabalho pretende analisar a evolução do setor lácteo nesses países, tendo como pano de fundo os principais indicadores do setor, a fim de mensurar a importância destes países para o mercado lácteo.

Metodologia

Foram utilizadas fontes secundárias para o levantamento de dados, tais como: produção e produtividade do setor lácteo, consumo e renda *per capita* dos países do *BRICS*, além de dados referentes à exportação e importação. A partir destes dados, foi analisada a evolução do setor lácteo para o *BRICS* em comparação aos demais países.

Resultados e Discussão

Os países do *BRICS* se destacam na produção mundial de leite de vaca, tendo a Índia, China, Rússia e Brasil entre os dez maiores produtores.

Pela Tabela 1, nota-se o grande avanço no volume de leite de vaca produzido pelo *BRICS* (50,5%), tendo a China como grande destaque, seguida pelo Brasil, Índia, África do Sul e Rússia. Vale ressaltar que, enquanto o *BRICS* experimentou um forte crescimento no período, o volume de leite de vaca produzido pelos demais países do *ranking* apresentou um crescimento de apenas 6,1%, sendo que em 2009, a produção de leite de vaca desses cinco países representou um quarto da produção mundial.

Tabela 1. Produção dos dez maiores produtores de leite de vaca mais a África do Sul em 2000 e em 2009, em milhões de toneladas.

Países	2000	2009	Variação (%)
Estados Unidos	76,0	85,9	12,9
Índia	33,0	45,1	36,9
China	8,6	35,5	311,4
Rússia	32,0	32,3	1,1
Alemanha	28,3	27,9	-1,4
Brasil	20,4	29,1	42,8
França	25,0	23,3	-6,6
Nova Zelândia	12,2	15,4	25,9
Reino Unido	14,5	13,2	-8,6
Polônia	11,9	12,5	4,7
África do Sul	2,5	3,1	21,7
Brics	96,5	145,2	50,5

Fonte: FAO (2011). Elaborado pelos autores.

Com relação ao custo de produção enfrentado pelos países do *BRICS*, podemos observar que a China, apesar do grande aumento da oferta de leite entre 2000 e 2009, ainda possui um custo de produção superior aos demais, enquanto Brasil, Índia, Rússia e África do Sul se encontram no mesmo patamar dos Estados Unidos (entre US\$ 0,30 e 0,40 por quilo de leite).

Analisando a produção média dos países do *BRICS*, podemos verificar que todos vêm experimentando um aumento significativo da produtividade, sendo que, para o grupo, a taxa de variação foi bem superior à verificada para o mundo, 26,3% contra 4,1%. Apesar dessa tendência, nota-se que a produtividade dos membros do grupo ainda se encontra bem abaixo de países como os Estados Unidos, com 9,33 toneladas/vaca/ano, e Reino Unido, com 7,10 toneladas/vaca/ano.

Tabela 2. Produção média dos países do Brics em tonelada/vaca/ano.

Países	2000	2009	Variação (%)
Brasil	1,14	1,31	14,8
Rússia	2,50	3,70	47,8
Índia	1,00	1,17	16,9
China	1,77	2,90	63,5
África do Sul	2,57	3,26	27,1
Brics	1,39	1,76	26,3
Mundo	2,22	2,31	4,1

Fonte: FAO (2011). Elaborado pelos autores.

Do lado da demanda é importante ressaltar que o forte crescimento econômico experimentado pelos países emergentes nos últimos anos vem permitindo o ingresso de bilhões de pessoas na economia mundial, à medida que a renda e o padrão de vida aumentam. Pela tabela a seguir, pode-se verificar a evolução da renda *per capita* nos países do *BRICS* entre 2000 e 2009, assim como o consumo de lácteos¹.

Pela Tabela 3, percebe-se que o aumento da renda *per capita* do *BRICS* de 223% entre 2000 e 2009 foi capaz de impulsionar o consumo de lácteos para 162.590 milhões de litros em 2009 (38% do consumo mundial), apresentando um crescimento de 23%, taxa maior que a verificada para o consumo mundial, de 8%. Vale

¹ Foi considerado o consumo domiciliar e o destinado à indústria.

ressaltar a peculiaridade enfrentada pela Rússia, que, apesar do aumento de 443% da renda *per capita* no período (maior variação entre os países do *BRICS*), o consumo caiu 14%. Ao contrário da Rússia, a China se destacou por ter quadruplicado o consumo de lácteos, em um período em que a renda *per capita* evoluiu 292%.

Tabela 3. Renda *per capita* (US\$ corrente) e o consumo de lácteos (milhões de litros) do Brics.

Países	Renda per capita			Consumo de Lácteos		
	2000	2009	Variação (%)	2000	2009	Variação (%)
Brasil	3.860	8.090	110%	11.428	12.101	6%
Rússia	1.710	9.290	443%	20.943	17.951	-14%
Índia	450	1.220	171%	91.085	99.318	9%
China	930	3.650	292%	6.560	30.420	364%
África do Sul	3.050	5.730	88%	2.276	2.800	23%
Brics	1016	3283	223%	132291	162590	23%
Mundo	5293	8721	65%	392430	424635	8%

Fonte: WorldBank; OECD-FAO. Elaborado pelos autores.

Em relação ao comércio internacional de lácteos praticado pelo *BRICS*, pode-se notar uma evolução da participação do grupo no total importado mundialmente, assim como nas exportações. De acordo com o Comtrade (2011), as importações dos principais produtos lácteos do *BRICS* representaram 5,30%, em valor, do total importado mundialmente em 2009, contra 3,6% em 2000. Com relação às exportações, pode-se notar um crescimento ininterrupto até 2008, ao passo que em 2009 houve uma queda considerável, representando 1,1% do total exportado mundialmente.

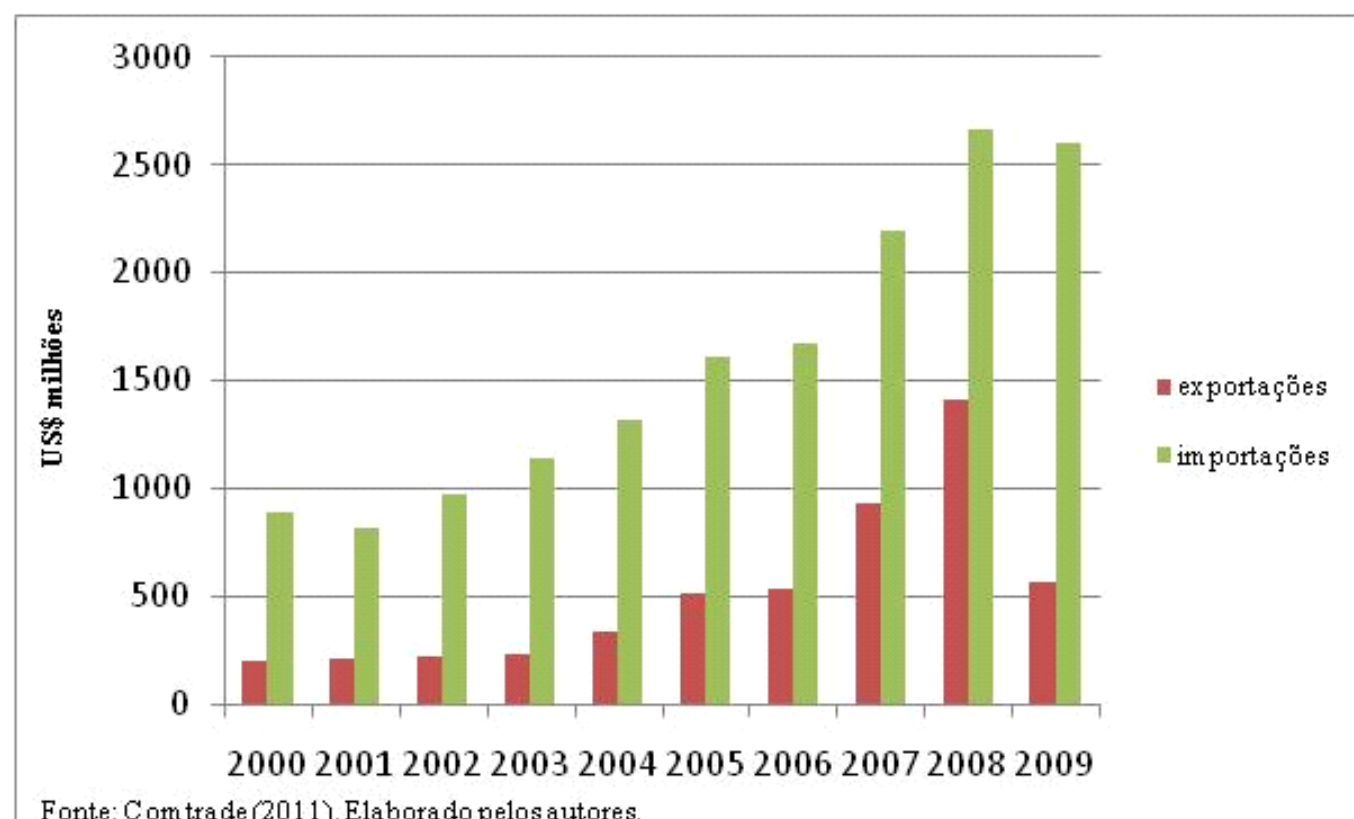


Figura 1. Valor, em US\$ milhões, dos principais produtos lácteos exportados e importados pelo Brics.

Conclusões

As recentes transformações pelas quais a economia mundial vem passando coloca o *BRICS* em uma posição de destaque, à medida que os indicadores apontam uma maior participação do grupo nas relações econômicas. No setor lácteo, especificamente, podemos concluir que os países pertencentes ao *BRICS* evoluíram de forma significativa em termos de produção, enquanto a produtividade, apesar do crescimento, ainda se encontra bem abaixo de países mais desenvolvidos. Os dados referentes ao consumo e ao mercado lácteo mundial confirmam o *status* de forte mercado consumidor ostentado pelo *BRICS*.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

COMTRADE - United Nations Commodity Trade Statistics Database. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

FAO – Food and Agricultural Organization. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponível em: <<http://stats.oecd.org/Index.aspx>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

WORLD BANK GROUP. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

Inibição de histona deacetilase por tricostatina A em embriões bovinos produzidos por transferência nuclear com células somáticas

Savana Giacomini Brito, Carolina Capobianco Romano Quintão, Eliza Diniz de Souza, Natana Chaves Rabelo, Michele Munk Pereira, Lilian Tamy Iguma, Bruno Campos Carvalho, João Henrique Moreira Viana, Luiz Sérgio de Almeida Camargo

Resumo

A TNCS é a técnica preferida para a geração de AGM, apesar de sua limitação, em parte atribuída ao pouco conhecimento dos processos celulares e moleculares envolvidos, dentre eles a reprogramação nuclear. A tricostatina A, um inibidor de histonas deacetilases, pode aumentar a qualidade do embrião bovino clonado e, consequentemente, as taxas de gestação. O efeito do tratamento de zigotos com tricostatina A foi avaliado na produção de embriões bovinos clones. Oócitos maturados *in vitro* foram desnudados e enucleados. Os zigotos foram reconstruídos com células somáticas bovinas e, posteriormente fusionados. Em seguida, esses zigotos foram ativados com ionomicina e divididos em 2 grupos: TRICO (n = 132), zigotos cultivados por 4h em 6-DMAP e 7h em CR2aa com 2,5% de SFB, suplementado com 50 nM de Tricostatina A e CONT (n = 116), zigotos cultivados nas mesmas condições acima, porém na ausência de Tricostatina A. O grupo PART (n = 287) foi utilizado como controle. Os embriões foram cultivados a 38,5 °C, em 5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂. Embriões de 168 hpa dos grupos TRICO e CONT foram transferidos para receptoras. As análises foram feitas por ANOVA e as médias comparadas pelo teste SNK. Não houve diferença (P<0,05) entre os grupos na taxa de clivagem e de blastocistos. O grupo TRICO resultou em taxa de gestação, até os 60 dias, numericamente maior (64,2%) quando comparado ao CONT (45,4%). Uma gestação do grupo TRICO chegou a termo (7,1%), porém com morte no 2º dia após o nascimento. Nenhum nascimento foi obtido no grupo CONT. Conclui-se que o tratamento de zigotos clones com tricostatina A pode contribuir para melhorar o remodelamento da cromatina e favorecer as taxas de prenhez.

Palavras-chave: embriões; transferência nuclear; tricostatina A.

Inhibition of histone deacetylase by trichostatin A in bovine embryos produced by somatic cell nuclear transfer

Abstract

SCNT is the preferred technique for generating AGM, despite its limitations, partly attributed to poor knowledge of cellular and molecular processes involved, including the nuclear reprogramming. The trichostatin A, an inhibitor of histone deacetylases, can increase the quality of cloned bovine embryos and, consequently, pregnancy rates. The effect of treatment of zygotes with trichostatin A was evaluated in the production of cloned cattle embryo. In vitro matured oocytes were denuded, and enucleated. The zygotes were reconstructed with bovine somatic cells and later fused. Then these zygotes were activated with ionomycin and divided into two groups: TRICO (n = 132), zygotes cultured for 4 h in 6-DMAP and 7h in CR2aa with 2.5% FCS, supplemented with 50 nM Trichostatin A and CONT (n = 116), zygotes cultured under the same conditions as above but in the absence of Trichostatin A. PART group (n = 287) was used as control. The embryos were cultured at 38.5 °C in 5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂. Embryos a 168 hpa TRICO and CONT groups were transferred to recipients. Analyses were performed by ANOVA and means compared by SNK. There was no difference (P<0.05) between groups in cleavage and blastocyst. TRICO group resulted in pregnancy rates, up to 60 days, numerically higher (64.2%) compared to CONT (45.4%). A pregnancy group TRICO expired

(7.1%), but with death on the 2nd day after birth. No birth was obtained in the CONT group. We conclude that treatment of zygotes clones with trichostatin A can contribute to improving the remodeling of chromatin and further pregnancies rates.

Keywords: embryos; nuclear transfer; trichostatin A

Introdução

Com o avanço das pesquisas em biotecnologias reprodutivas e em genômica funcional, novas biotecnologias, como a transferência nuclear com células somática (TNCS) e a transgenia animal, podem contribuir para a atividade agropecuária. A TNCS abre perspectivas em novas áreas do conhecimento envolvendo a saúde animal e humana, além da produção de animais transgênicos (HEYMAN, 2005) com vantagens sobre outras técnicas de geração de animais geneticamente modificados (AGM) como, por exemplo, a microinjeção pronuclear (KEEFER, 2004). Pode ter aplicação na multiplicação de animais e na preservação de espécies em risco de extinção como também na produção animal e ser aplicada, não somente para gerar biofármacos, mas também para melhorar a composição do alimento ou a saúde dos AGMs, proporcionando um retorno maior para a atividade agropecuária.

Em um esforço de melhorar a eficiência da TNCS, estudos recentes utilizaram um agente químico inibidor da histona deacetilase chamado tricostatina em embriões recém-construídos (IWAMOTO et al., 2008). A acetilação de histonas do DNA está associada ao relaxamento da estrutura da cromatina, tornando-a mais permissiva a transcrição e replicação, enquanto a deacetilação de histonas tem efeito oposto. Assim, a tricostatina A aumenta a acetilação da histona e o remodelamento da cromatina de embriões obtidos através da técnica de transferência nuclear, o que pode contribuir para aumentar a qualidade dos embriões bovinos clonados e as taxas de gestação. (CAMARGO et al., 2005; ONO; KONO, 2006; MIGLINO et al., 2007).

Espera-se que com essa estratégia seja possível a produção de embriões e recém-nascidos geneticamente modificados de melhor qualidade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG, no laboratório de Reprodução Animal da Embrapa Gado de Leite. Oócitos obtidos de ovários de abatedouros foram maturados *in vitro*, desnudados e expostos ao Hoechst 33342 (Sigma, St Louis, EUA) e citocalasina (Sigma) antes da enucleação. Zigotos foram reconstruídos com células somáticas de fêmea adulta da raça Gir, fusionados com dois pulsos de 2,4 kV/cm de 30 μ seg e ativados com ionomicina (Sigma) por 5 minutos. Em seguida, os zigotos foram aleatoriamente divididos em dois grupos: Tricostatina (TRICO; n=132) – zigotos cultivados por 4h em 6-DMAP seguido de 7h em meio CR2aa com 2,5% de soro fetal bovino (Nutricell, Campinas, Brasil), ambos suplementados com 50 nM de Tricostina A (Sigma); Controle (CONT; n=116) – zigotos cultivados nas mesmas condições acima porém na ausência de Tricostatina A. Embriões partenogenéticos (PART; n=287) foram utilizados como controle.

Os embriões de todos os grupos foram cultivados em CR2aa com 2,5% de soro fetal bovino (Nutricell, Campinas, Brasil) a 38,5 °C, em atmosfera de 5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂. Embriões com 168h pós-ativação (hpa) de ambos os grupos foram transferidos para receptoras. Analisou-se a taxa de clivagem com 72h e blastocistos com 168 hpa. As médias foram comparadas pelo teste de *Student Newman Keuls* (SNK). Os valores são mostrados como média \pm erro padrão médio (EPM). As taxas de prenhes e de nascimento foram analisadas pelo Teste Exato de Fischer.

Resultados e Discussão

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos TRICO, CONT e PART na taxa de clivagem e de blastocistos.

Embora não houvesse diferença significativa, o grupo TRICO resultou em taxa de gestação, até os 60 dias,

numericamente maior (64,2%; 9/14) quando comparado com o grupo CONT (45,4%; 5/11). Uma gestação do grupo TRICO chegou a termo (7,1%; 1/14), porém com morte no segundo dia após o nascimento. Nenhum nascimento foi obtido com embriões do grupo CONT.

Tabela 1. Taxas de clivagem e blastocisto referentes aos grupos tricostatina, partenogenético e controle.

Grupos	N	Taxa de Clivagem \pm EPM (%)	Taxa de Blastocisto \pm EPM (%)
(1) Trico	132	87,7 \pm 4,1	38,4 \pm 4,7
(2) Part	287	79,3 \pm 4,1	30,5 \pm 3,7
(3) Cont	116	83,3 \pm 4,0	34,2 \pm 6,0

Trico = Tricostatina; Part = Partenogenético; Cont = Controle; N = número de estruturas.

Conclusões

Estes resultados sugerem que o tratamento de zigotos clones com 50 nM de tricostatina pode favorecer a taxa de prenhez, por possibilitar uma melhor reprogramação nuclear através de remodelamento mais adequado da cromatina dos embriões clonados.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

CAMARGO L. S. A.; POWELL A. M.; VALE FILHO V. R.; WALL, R. J. Comparison of gene expression in individual preimplantation bovine embryos produced by in vitro fertilization or somatic cell nuclear transfer. **Reproduction and Fertility Development**, v.17, p. 487-496, 2005.

HEYMAN, Y. Nuclear transfer: a new tool for reproductive biotechnology in cattle. **Reproduction Nutrition Development**, v. 45, p.353-361, 2005.

IWAMOTO, D.; KISHIGAMI, S.; TANIGUCHI, S.; ABE, Y.; MATSUI, T., KASAMATSU, A.; TATEMIZO, A. et al. Effects of trichostatin A on DNA methylation in cloned bovine embryos. **Reproduction and Fertility Development**, v. 20, p. 99, 2008. Abstract.

Keefer, CL. Production of bioproducts through the use of transgenic animal models. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 5-12, 2004.

MIGLINO, M. A.; PEREIRA, F. T.; VISINTIN, J. A.; GARCIA, J. M.; MEIRELLES, F. V.; RUMPF, R.; AMBRÓSIO, C. E.; PAPA, P. C.; SANTOS, T. C.; CARVALHO, A. F.; LEISER, R.; CARTER, A. M. Placentation in cloned cattle: structure and microvascular architecture. **Theriogenology**, v. 68, p. 604-617, 2007.

ONO, Y, KONO, T. Irreversible barrier to the reprogramming of donor cells in cloning with mouse embryos and embryonic stem cells. **Biology and Reproduction**, v. 75, p. 210-216, 2006.

Alteração na fauna do solo de pastagens de *Brachiaria brizantha* decorrente de práticas de integração lavoura-pecuária

Juliana Amorim Fonseca, Renata do Amaral Rangel, Carlos Renato Tavares de Castro

Resumo

A interação lavoura-pecuária contribui para a melhora das propriedades físicas do solo. A fauna do solo é sensível à cobertura vegetal que é imposta. Dessa forma, esses invertebrados são considerados bons indicadores de mudanças ocorridas no ambiente, por meio de alterações na densidade e na diversidade desses animais. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição relativa (%), a diversidade e as riquezas total e média da fauna do solo em um sistema de integração lavoura-pecuária, no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011. O experimento foi conduzido no Sítio do Valão, em Mar de Espanha – MG. Foram coletadas 30 amostras de solo em duas pastagens de *Brachiaria brizantha*, uma estabelecida há um ano e outra estabelecida há dois anos. Posteriormente foram isolados 123 indivíduos, divididos em 9 grupos taxonômicos, distribuídos em Classe, Ordem ou Família. A área contendo pastagem estabelecida há um dois anos obteve maior número de grupos com valores elevados de distribuição relativa e maior índice de diversidade, sendo que a outra pastagem também apresentou valores significativos desse índices. A área contendo pastagem estabelecida há um ano apresentou maiores valores de riquezas total e média. Dessa forma, o sistema de integração lavoura-pecuária pode contribuir para a sustentabilidade do solo, propiciando melhora em suas propriedades e em sua ciclagem de nutrientes.

Palavras-chave: ambiente edáfico; fauna do solo; integração lavoura-pecuária; sustentabilidade.

Changes in soil fauna of *Brachiaria brizantha* pastures resulting from practices of crop-livestock integration

Abstract

The crop-livestock interaction contributes to the improvement of soil physical properties. Soil fauna is sensitive to vegetation that is imposed. Thus, these invertebrates are considered good indicators of environmental change through changes in density and diversity of animals. The objective of this study was to evaluate the relative distribution (%), the diversity and richness and average soil fauna in a system of crop-livestock integration in the period October 2010 to February 2011. The experiment was conducted at the Sítio Valão, Mar de Espanha, Minas Gerais State. 30 soil samples were collected in two *Brachiaria brizantha* pastures, one established a year ago and another established two years ago. 123 individuals were subsequently isolated, divided into nine taxonomic groups, divided into Class, Order or Family. The area containing an two years old pasture had the highest number of groups with high value of relative distribution and greater diversity index, and the other pasture also showed significant values of this index. The area containing one year old pasture showed higher values of wealth and average. Thus, the system of crop-livestock integration can contribute to the sustainability of the soil, providing improvement in their properties and their nutrient cycling.

Keywords: edaphic environment; soil fauna; crop-livestock integration; sustainability.

Introdução

O pisoteio de animais em sistemas de produção agropecuário leva à danificação e compactação do solo, sendo a principal causa de redução do rendimento das lavouras (SPERA et al., 2006).

Nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) as atividades agrícolas e pecuárias são combinadas no mesmo espaço e no tempo, não desgastando excessivamente o solo e contribuindo para diversos processos ecológicos. Dessa forma, as interações ecológicas entre os animais e cultivos agrícolas aumentam a produtividade e, ao mesmo tempo, protege o solo aumentando a ciclagem de nutrientes (MULLER et al., 2010).

A fauna do solo é composta por organismos que são sensíveis às alterações ambientais, portanto a diversidade e abundância desses animais podem ser usadas como indicadores de qualidade do solo (MANHÃES et al., 2007).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade e as riquezas total e média da macrofauna do solo em um sistema de integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

As amostras de solo foram coletadas em duas áreas selecionadas do Sítio do Valão, no município de Mar de Espanha, MG, as quais vem sendo manejadas segundo as técnicas preconizadas pela interação lavoura-pecuária: a área "A" se encontrava em um pasto de braquiária (*Brachiaria brizantha*) estabelecido há um ano e a área "B" composta por outra pastagem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) estabelecida há dois anos. Foi adotado o delineamento experimental, inteiramente casualizado, com 3 repetições em cada tratamento, sendo coletadas 5 sub-amostras de solo em cada uma das repetições.

As amostras de solo (10 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade) foram obtidas conforme metodologia descrita por Anderson e Ingram (1993), em conformidade com o programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF) para esse tipo de estudo.

As coletas foram realizadas entre outubro de 2010 e fevereiro de 2011. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e, posteriormente, submetidas à separação da fauna do solo, no Laboratório de Apoio da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG. As amostras foram vertidas em bandejas brancas, procedendo-se a separação da fauna vista a olho nu (macrofauna). Os organismos isolados foram acondicionados em frascos, previamente identificados, contendo álcool 70% para posterior classificação.

O conteúdo dos frascos foi analisado sob lupa binocular; os organismos foram contados e separados em grandes grupos taxonômicos, acondicionados em frascos menores.

Foi estimado o índice de diversidade de *Shannon*, a riqueza total, a riqueza média e a distribuição relativa (%) da fauna do solo.

Resultados e Discussão

Dentre as 30 amostras avaliadas foram isolados 123 indivíduos componentes da macrofauna edáfica (adultos e larvas), posteriormente classificados em 9 grupos taxonômicos, distribuídos em Classe, Ordem ou Família.

Os indivíduos coletados nas áreas "A" (Pasto 1º Ano) e "B" (Pasto 2º Ano) estão relacionados na Tabela 1.

De acordo com a Tabela 1, o grupo que apresentou maior índice de indivíduos foi a Família Formicidae que se destacou na área contendo pasto em seu primeiro ano de estabelecimento, alcançando 78,84%. Na pastagem estabelecida há dois anos a porcentagem desses organismos foi de 23,8%. As formigas constituem um dos grupos de invertebrados mais importantes na pirâmide de fluxo de energia. Podem desempenhar importantes funções nos processos ecológicos, como dispersão de sementes, predação, ciclagem de nutrientes e estruturação física e química do ambiente edáfico. Promovem o revolvimento do solo durante a escavação

dos ninhos, incorporando nele a matéria orgânica utilizada como alimento. Essas ações propiciam o aumento da porosidade e da drenagem, reduzindo a densidade do solo, bem como aumentando o seu teor de matéria orgânica. Esse fato favorece o desenvolvimento de plantas, já que ocorre aumento da quantidade de nutrientes em solos revolvidos pelas formigas (MELO et al., 2009).

Tabela 1. Distribuição relativa (%) dos grupos funcionais da fauna do solo nas áreas "A" (Pasto 1º Ano) e "B" (Pasto 2º Ano).

	Área "A" (Pasto 1º Ano)	Área "B" (Pasto 2º Ano)
Araneae	0,89	---
Casulo - Oligochaeta	0,89	---
Chilophoda	---	7,14
Coleoptera	6,8	15,48
Diptera	---	7,14
Formicidae	78,84	23,8
Larva Coleoptera	1,92	15,78
Larva Diptera	0,89	---
Oligochaeta	9,76	30,66

O segundo grupo mais expressivo foi a Classe Oligochaeta (30,66%), se destacando na área contendo pastagem em segundo ano de estabelecimento. Quando presentes no ambiente, as minhocas podem apresentar papel primordial nos processos ecológicos do solo. Os mecanismos de participação nesses processos podem ocorrer a partir da ingestão de uma mistura de partículas orgânicas e minerais, eliminando coprólitos que contêm matéria orgânica estabilizada, por meio de um sistema de simbiose no trato digestivo em associação com a microflora do solo, permitindo que as minhocas alimentem-se de substratos complexos, além da criação de estruturas que acarretam modificações físicas e na pedogênese do solo (LAVELLE, 1997).

Foram encontradas larvas de coleopteros em maior abundância na pastagem estabelecida há dois anos, com valor igual a 15,78%. Os coleopteros em sua fase de larva são muito importantes para o ambiente edáfico por serem considerados insetos de solo subterrâneos. As galerias construídas por essas larvas podem atingir mais de 1 m de profundidade (BROWN, 2002). Esses animais, em sua fase adulta, também apareceram em maior proporção na pastagem estabelecida há dois anos (15,48%). Os coleopteros constituem a maior ordem de insetos e é composta por indivíduos com os mais variados hábitos alimentares, principalmente rizófagos, detritívoros, fungívoros e predadores. Uma família comumente encontrada em pastagens é a Scarabaeidae. Seus representantes apresentam o hábito de retirar porções de excremento, moldando-as em forma de bola e transportando-as ativamente sobre o solo (MELO et al., 2009).

Como mostra a Tabela 2, as riquezas total e média foram maiores na área "A", com valores iguais a 3,33 e 1,13, respectivamente. A pastagem é ótima acumuladora de biomassa no perfil do solo e na parte aérea, por isso, enriquece o solo com matéria orgânica. O menor tempo de estabelecimento, provavelmente, fez com que o solo se degradasse menos pelo pisoteio dos animais.

O índice de diversidade atingiu 1,05 na área "A" e 1,08 na área "B". Na área de pastagem em seu primeiro ano de estabelecimento, encontrou-se um índice elevado de um dos grupos taxonômicos analisados (Formicidae-78,84%). O aumento na quantidade de organismos de um determinado grupo reflete na redução da diversidade.

Tabela 2. Diversidade, Riqueza total (nº de grupos taxonômicos) e Riqueza média (nº médio de grupos taxonômicos) da fauna do solo nas áreas "A" (Pasto 1º Ano) e "B" (Pasto 2º Ano).

	Diversidade de Shannon	Riqueza média	Riqueza total
Área "A" (Pasto 1º Ano)	1,05	1,13	3,33
Área "B" (Pasto 2º Ano)	1,08	0,6	3

Conclusões

A rotação de culturas em sistemas de integração lavoura-pecuária podem contribuir para a sustentabilidade do solo. Esse mecanismo melhora as propriedades físicas do ambiente edáfico, proporcionando um *habitat* abundante em material orgânico, favorecendo a abundância e a diversidade da fauna do solo.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLON, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystems engineers. **European Journal of Soil Biology**, Oxford, v.33, n.4, 1997.

BROWN, G. G.; ALBERTON, O.; BRANDÃO Jr., O.; SARIDAKIS, G. P.; TORRES, E. Scarab beetle-grup holes in various tillage and crop systems at Embrapa Soybean, Londrina, Brasil. In: INTERNATIONAL TECHNICAL WORKSHOP ON BIOLOGICAL MANAGEMENT OF SOIL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE, 2002, Londrina, PR. **Program, abstracts and related documents**. Londrina: Embrapa Soja, 2002.

MANHÃES, C. M. C. Caracterização da fauna do solo e da serrapilheira de leguminosas florestais em pastagens na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, 2007.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W.; ZANETI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim informativo**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa – MG, 2009.

MÜLLER, M. D.; SANTOS, A. M. B.; PACIULLO, D. S. C.; MARTINS, C. E.; CASTRO, C. R. T. Cuidados para o estabelecimento de árvores em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Circular técnica**, Juiz de Fora – MG, 2010.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1193-1200, 2006.

Recomposição de mata ciliar: sobrevivência e desenvolvimento de espécies nativas

Lorena Barros Santos, Marcelo Dias Muller, Carlos Renato Tavares de Castro, Éder Ribeiro do Nascimento Junior

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estabelecimento de 17 espécies nativas utilizadas para recuperação de uma área ciliar ao longo do Rio Piau, no município de Coronel Pacheco, Minas Gerais. Para tanto foi instalado um experimento sob delineamento inteiramente casualizado com três repetições, onde os tratamentos consistiram das espécies. As espécies foram divididas em diferentes grupos sucessionais, sendo escolhidas três espécies do grupo clímax, oito das secundárias e seis das pioneiras. Os dados foram analisados de duas maneiras: entre grupos funcionais e dentro de cada grupo. Foi analisada a porcentagem de sobrevivência de cada espécie por meio da contagem de mudas sobreviventes 11 meses após o plantio assim como a média de suas alturas. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Quanto à sobrevivência dentre as categorias sucessionais a categoria Clímax se destacou obtendo maior índice de sobrevivência (97,30%) e as pioneiras obtiveram o menor índice (67,67%). Dentre as espécies pioneiras se destacaram as espécies *Chorisia speciosa* e *Pseudobombax gradiflorum* com os maiores índices. Já dentre as Clímax não houve diferença estatística significativa e dentre as Secundárias só foram encontradas diferenças quanto ao menor índice onde destacou-se *Rollinia mucosa*. Quanto à média das alturas as espécies pioneiras obtiveram a maior média (1,226667) e as espécies clímax apresentaram a menor (0,440000).

Palavras-chave: reflorestamento; matas de galeria; recuperação ambiental; fragmentação florestal.

Introdução

As matas ciliares são alvo de diferentes formas de degradação, incluindo a exploração de recursos naturais. E ainda, considerando que muitas cidades foram construídas e conseqüentemente foram desenvolvidas atividades agropecuárias, dentre outros às margens dos rios, concluímos que isso gerou uma eliminação de todo ou quase todo tipo de vegetação que ali estava (FERREIRA; DIAS, 2000). Os prejuízos causados pela falta dessa vegetação que, quando presente atua como barreira física regulando os processos de troca dos ecossistemas terrestre e aquático são inúmeros, como exemplo inundações, erosão, assoreamento, doenças, etc. E sua presença ainda reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial no terreno. Para a recuperação são utilizadas espécies arbóreas nativas que são de grande importância para reduzir o impacto ambiental e conservar a biodiversidade (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). São adotados programas de recuperação de áreas degradadas onde são utilizadas espécies arbóreas nativas pertencentes aos diferentes estádios de sucessão, cultivadas em viveiros e transplantadas para o campo (VANDRESEN et al., 2007). A reabilitação desses ambientes que foram degradados consiste em restaurar suas características originais e devem-se adotar plantios consorciados de espécies nativas e que já estão adaptadas às condições do ambiente natural, visando à criação de um microclima e oferta de recursos similares às condições anteriormente encontradas.

De acordo com o artigo 11 da Lei NDEG. 14.309 do Código Florestal desde 2002, as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. De acordo com o artigo 2º

da Lei nº 4.771 de 1965, a largura da faixa ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água. Como os ambientes possuem muitas variáveis que interferem no comportamento das espécies vegetais (MARTINS, 2001), a escolha de um modelo adequado é essencial para o sucesso da recuperação da área de mata ciliar sendo assim, as espécies a serem plantadas em cada local devem ser aquelas que ocorrem naturalmente em condições de clima, solo e umidade. A escolha de espécies com base em levantamentos florísticos e fitossociológicos de remanescentes da região e a posterior combinação com grupos de sucessão constituem o procedimento mais indicado para a recomposição de matas ciliares (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

O Sistema Silvipastoril (SSP) trata da combinação de árvores, pastagem e gado numa mesma área ao mesmo tempo e manejados de forma integrada (MACEDO, 2000). Ele apresenta grande potencial de benefícios econômicos e ambientais para os produtores e para a sociedade, pois são multifuncionais, onde existe a possibilidade de intensificar a produção pelo manejo integrado dos recursos naturais evitando sua degradação e recuperando sua capacidade produtiva. A criação de animais com árvores dispersas na pastagem, árvores em divisas e barreiras de quebra-ventos, podem reduzir a erosão, melhorar a conservação da água, reduzir a necessidade de fertilizantes minerais, capturar e fixar carbono, diversificar a produção, aumentar a renda e a biodiversidade, além de melhorar o conforto dos animais.

O presente trabalho tem como objetivo comparar a sobrevivência de espécies nativas um ano após a implantação do sistema silvipastoril para recuperação da mata ciliar do rio Piau.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Coronel Pacheco, na propriedade da Embrapa Gado de Leite em áreas dispostas ao longo do Rio Piau, no município de Coronel Pacheco, estado de Minas Gerais e seguiu o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Foi feita a contagem de mudas sobreviventes de cada espécie 60 dias e 1 ano após a implantação da área. Os dados foram analisados de diferentes maneiras: primeiramente foram comparados os índices de sobrevivência dos grupos sucessionais e em seguida comparando-se a sobrevivência das espécies dentro deles (Tabela1).

Tabela 1. Espécies e suas categorias sucessionais.

Espécie	Sucessão
<i>Pseudobombax gradiflorum</i> (Embiruçu)	Pioneira
<i>Peltophorum dubium</i> (Canafistula)	Pioneira
<i>Chorisia speciosa</i> (Paineira -rosa)	Pioneira
<i>Alchornea glandulosa</i> (Tapiá)	Pioneira
<i>Cythaesxyllum myrianthum</i> (Pau-Viola)	Pioneira
<i>Aegiphilla klotschiana</i> (Papagaio)	Pioneira
<i>Eugenia uniflora</i> (Pitanga)	Secundária
<i>Bauhinia forficata</i> (Pata-de-Vaca)	Secundária
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> (Jacarandá de Minas)	Secundária
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Ipê roxo)	Secundária
<i>Rollinia mucosa</i> (Fruta de Conde)	Secundária
<i>Bombacopsis glabra</i> (Castanha mineira)	Secundária
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> (Sibipiruna)	Secundária
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Angico -vermelho)	Secundária
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Ipê amarelo)	Clímax
<i>Caesalpinia echinata</i> (Pau-Brasil)	Clímax
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (Ipê-rosa)	Clímax

Após um ano de implantação quando as mudas já haviam passado pelas estações seca e chuvosa, foi feita a primeira medição para comparação das espécies que obtiveram melhor desenvolvimento em altura. Sendo assim, foram comparadas as médias das alturas das espécies e suas categorias. O relevo da região é caracterizado pela heterogeneidade das formações topográficas, onde se destacam 5 (cinco) classes de relevo: i) plano (de 0 a 3%); ii) suave ondulado (de 3 a 8%); iii) ondulado (de 8 a 20%); iv) forte ondulado (de 20 a 45%) e; v) montanhosos (acima de 45%). O clima predominante na área é o temperado (Cwa - mesotérmico),

chuvoso no verão e com inverno seco entre junho e setembro, com precipitação média anual de 1.300 mm. A temperatura média anual é de 21 °C. Foi adotado o modelo de recomposição baseado no plantio de mudas de diferentes espécies e grupos sucessionais em quincôncio (Figura 1).

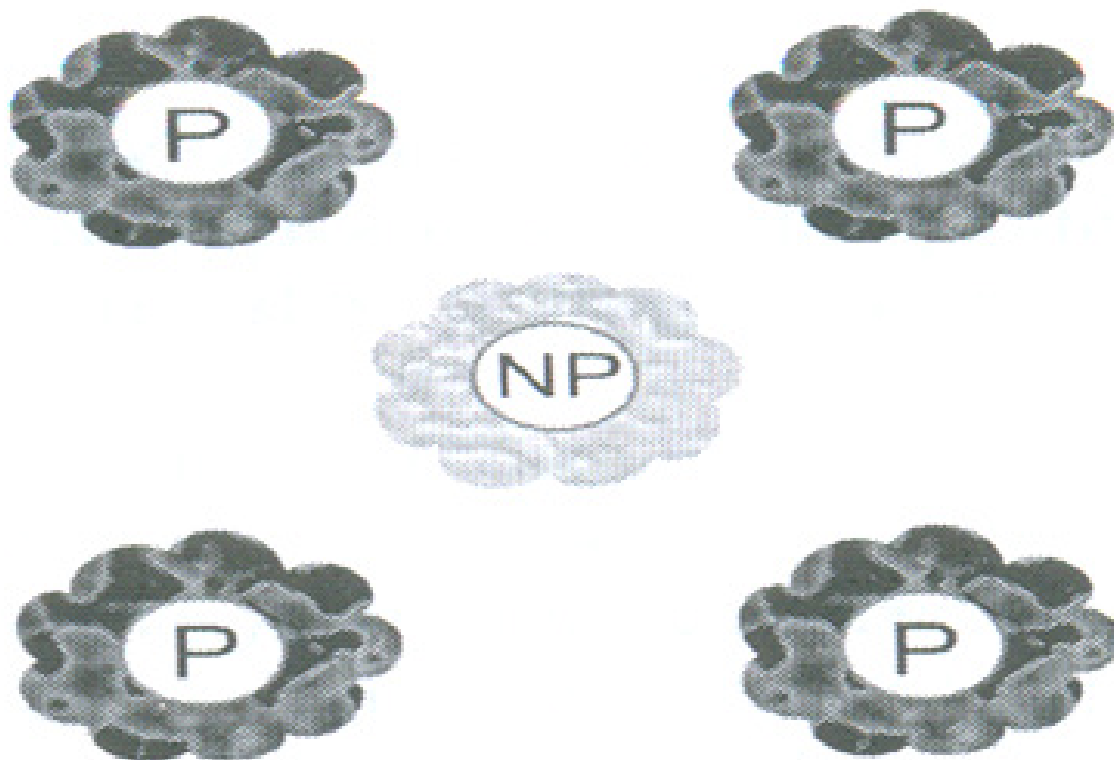


Figura 1. Exemplo do plantio em quincôncio.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey), quando necessário a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Quanto a sobrevivência as categorias sucessionais Pioneiras e Clímax diferiram estatisticamente entre si quando os dados foram analisados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade sendo que o grupo das espécies Clímax obteve maior índice de sobrevivência (97,30%) assim como os estudos de Gomes et al. onde as espécies sensíveis à altos índices de luminosidade (Clímax) apresentaram alto índice de sobrevivência o que pode estar diretamente relacionado ao fato de elas também se beneficiarem das condições de alta incidência de luz para realizar suas atividades diárias, microclima este proporcionado por clareiras. Em contrapartida na análise de altura elas apresentaram menor média (0,44). Já as espécies da categoria “Pioneiras” apresentaram menor índice de sobrevivência (67,67%) ainda comparando aos estudos de Gomes et al. onde as espécies intolerantes à sombra (Pioneiras e/ou Secundárias) obtiveram alto índice de sobrevivência (Tabela 2). Quanto a média de altura essa categoria obteve a maior sendo igual a 1,22 (Tabela 3).

Tabela 2. Resultado do Teste de Tukey na comparação de sobrevivência entre grupos sucessionais.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Pioneiras	67.676667	a1
Secundárias	80.700000	a1 a2
Clímax	97.300000	a2

O grupo das espécies secundárias não se diferiu de ambos.

Tabela 3. Resultado do Teste de Tukey na comparação das médias de alturas entre os grupos sucessionais.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Clímax	0.440000	a1
Secundárias	0.753333	a1 a2
Pioneiras	1.226667	a2

Dentre as espécies pioneiras se destacaram apresentando maior índice de sobrevivência *Chorisia speciosa* e *Pseudobombax gradiflorum*. Já as mudas da espécie *Aegiphilla klotschiana* foram as com menor índice de sobrevivência (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado do Teste de Tukey na comparação da sobrevivência dentro da categoria de espécies Pioneiras.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
<i>Aegiphilla klotschiana</i>	11.110000	a1
<i>Peltophorum dubium</i>	58.333333	a1 a2
<i>Alchornea glandulosa</i>	71.110000	a1 a2
<i>Cythaesxylum myrianthum</i>	79.400000	a1 a2
<i>Pseudobombax gradiflorum</i>	91.666667	a2
<i>Chorisia speciosa</i>	94.443333	a2

Dentre as espécies secundárias a espécie com menor índice de sobreviventes foi *Rollinia mucosa*, sendo que as outras não apresentaram diferenças estatísticas significativas quanto ao maior índice, assim como no grupo das Clímax onde não houve diferença em nenhum dos quesitos (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Resultado do Teste de Tukey na comparação da sobrevivência dentro da categoria de espécies Secundárias.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
<i>Rollinia mucosa</i>	32.323333	a1
<i>Bombacopsis glabra</i>	72.223333	a1 a2
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	86.510000	a2
<i>Eugenia uniflora</i>	87.466667	a2
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	89.743333	a2
<i>Bauhinia forficata</i>	90.240000	a2
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	93.333333	a2
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	93.733333	a2

Tabela 6. Resultado do Teste de Tukey na comparação da sobrevivência dentro da categoria de espécies Clímax.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
<i>Caesalpinia echinata</i>	95.236667	a1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	96.666667	a1
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	100.000000	a1

Segundo Rodrigues e Gandolfi (1996), a adequação dos objetivos com as características intrínsecas da área degradada é uma das questões fundamentais para o sucesso da recuperação da área ciliar. Os resultados sugerem que a maioria das espécies estão bem adaptadas ao microclima oferecido pelo local.

Conclusões

Os modelos adotados para o plantio e as espécies escolhidas foram adequados.

Com base nos resultados até agora as espécies citadas anteriormente com altos índices de sobrevivência são as mais indicadas para recuperação de áreas degradadas na região.

Estudos complementares, principalmente relacionados ao crescimento das mudas dessas espécies selecionadas e sobrevivência das mesma, devem ser desenvolvidos em períodos mais longos, para confirmar sua utilização em plantios nesses locais.

Agradecimentos

A Embrapa Gado de Leite ao CNPq e à Fapemig pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

BRASIL. **Lei Federal 4.771 Código Florestal Brasileiro e suas alterações**. Brasília, 1965.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares: orientações básicas**. São Paulo: IF, 1990. n.4, p. 14. (Série Registros)

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p.617-623, 2004.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. 2001. **Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics**. *Forest Ecology and Management* 148: 185-206.

LELES, P. S. S.; LISBOA, A. C.; NETO, S. N. O.; GRUGIKI, M. A.; FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 1, p.69-78, 2006.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 157p, 2000.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

OLIVEIRA, A .K. M.; FARIAS, G. C. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 3, 2009.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: Princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 2(1):4-15, 1996.

SILVA, L. M. B.; BASRBOSA, D. C. A. Crescimento e sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (leguminosae), em uma área de Caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botanica Brasileira**, v. 14, n. 3, 2000. São Paulo.

VANDRESSEN, J.; NISHIDATE, F. R.; TOREZAN, J. M. D.; ZANGARO, W. 2007. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação na formação e pós-transplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil. **ACTA Amazonica**, v. 40(1) 2010: 171 - 178